

Les
publications
de la Direction de l'innovation
et des technologies

Rapport d'activités 2004-2005





...une source ravivée et durable de retombées économiques

La mission de la Direction de l'innovation et des technologies se résume à contribuer à enrichir les connaissances et le savoir-faire afin que l'utilisation des biomasses aquatiques soit une source ravivée et durable de retombées économiques.

Cette mission, nous l'exerçons à titre de mandataire de la Direction générale des pêches et de l'aquaculture commerciales du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation en réalisant des activités reliées à la recherche-développement, à l'aide technique, aux conseils, au soutien financier et à la gestion d'un parc technologique important localisé principalement en Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine.

Cette mission, nous l'exerçons aussi en appliquant une stratégie de partenariat reposant sur les assises suivantes : le partage des priorités d'intervention sectorielle en innovation, la recherche d'effets multiplicateurs des investissements du Ministère vers les priorités identifiées et l'adaptation de l'organisation interne du travail en partenariat d'affaire.

Notre rapport rend compte des activités que nous soutenons dans le cadre de l'application de notre mission et de notre stratégie. Comme vous l'observerez, les réalisations de l'année 2004-2005 sont nombreuses et importantes! Elles concernent le développement de nos services à la recherche, le soutien à des corporations de recherche, l'accueil d'équipes de recherche dans nos locaux, le support à des projets de recherche-développement et surtout la réalisation d'activités innovatrices.

Cette année, nous vous présentons ces activités suivant une facture améliorée qui permet, selon nous, de mieux rendre compte de leur pertinence et d'en assurer une meilleure vulgarisation.

Bonne lecture!

Lucien Poirier, directeur



Acronymes fréquemment utilisés dans le texte

AAQ	Association des aquaculteurs du Québec	INRS - ETE	Institut national de la recherche scientifique, centre Eau, Terre et Environnement
AAC	Association aquacole du Canada	ISMER	Institut des sciences de la mer, UQAR
AFTC	Atlantic Fisheries Technology Conference	MAMR	Ministère des Affaires municipales et des Régions
BCA	Bureau du coordonnateur à l'aquaculture, MAPAQ	MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
CACN	Centre aquacole de la Côte-Nord	MDEIE	Ministère du Développement économique et de l'Innovation et de l'Exportation
CAMGR	Centre aquacole marin de Grande-Rivière, MAPAQ	MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
CATE-CN	Centre d'aide technologique aux entreprises de la Côte-Nord	MRNF	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
CCTTP	Centre collégial de transfert technologique en pêches	MIM	Programme myiculture aux Îles-de-la-Madeleine
CNAP	Carrefour national de l'aquaculture et des pêches	MPO	Pêches et Océans Canada
CNRS	Conseil national de la recherche scientifique	MRI	Ministère des Relations internationales
CQIASA	Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale	PCRDA	Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture, MPO
CQVB	Centre québécois de valorisation des biotechnologies	RAQ	Réseau Aquaculture Québec
CRBM	Centre de recherche sur les biotechnologies marines	REPERE	Programme de recherche sur le pétoncle à des fins d'élevage et de repeuplement
CSMOPM	Comité sectoriel de main-d'œuvre des pêches maritimes	RMQ	Regroupement des mariculteurs du Québec
CSP	Centre spécialisé des pêches, Cégep de la Gaspésie et des Îles	SODIM	Société de développement de l'industrie maricole
CTPA	Centre technologique des produits aquatiques, MAPAQ	STMIM	Station technologique maricole des Îles-de-la-Madeleine, MAPAQ
CTSS	Centre de transfert et de sélection des salmonidés	STPED	Station technologique piscicole des eaux douces, MAPAQ
DAP	Direction des analyses et des politiques, MAPAQ	STRADDAQ	Stratégie de développement durable de l'aquaculture en eau douce au Québec
DÉC	Développement économique Canada	UdeM	Université de Montréal
DGPAC	Direction générale des pêches et de l'aquaculture commerciales, MAPAQ	ULaval	Université Laval
DIT	Direction de l'innovation des technologies, MAPAQ	UNB	Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton
DRCN	Direction régionale de la Côte-Nord, MAPAQ	UQAR	Université du Québec à Rimouski
DREEI	Direction régionale de l'estuaire et des eaux intérieures, MAPAQ		
DRG	Direction régionale de la Gaspésie, MAPAQ		
DRIM	Direction régionale des Îles-de-la-Madeleine, MAPAQ		
Entente MU	Entente MAPAQ-UQAR		
Ifremer	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer		
IML	Institut Maurice-Lamontagne		
INRS	Institut national de la recherche scientifique		



Ce logo identifie les activités de la DIT soutenues financièrement par la SODIM.



Ce logo identifie les activités de la DIT soutenues financièrement par le *Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture* (PCRDA) du MPO.



Table des matières

Avant-propos

Mot du directeur.....	I
Liste des acronymes	II

Présentation de la Direction de l'innovation et des technologies

Mission et mandats, partenariats, faits saillants	3
Le Centre aquacole marin de Grande-Rivière	5
La régie des systèmes, des rôles vitaux au CAMGR.....	6
La Station technologique maricole des Îles-de-la-Madeleine.....	7
Le <i>Mytilus</i> et son équipage : un rouage essentiel à la STMIM.....	8
La Station technologique piscicole des eaux douces	9
Le Centre technologique des produits aquatiques	10

Partenariat

Un appui tangible à l'innovation	11
Appui financier aux partenaires	12
Chiffres-clés	14

Activités en eau douce

Appui scientifique et technologique	15
Amélioration de la production de juvéniles des salmonidés d'élevage	17
Stratégie d'amélioration des performances environnementales des entreprises piscicoles	18
Approvisionnement adéquat et durable en biomasses aquatiques	20
Qualité et l'innocuité des produits d'aquaculture d'eau douce	23

Activités en eau salée

Assurer des approvisionnements de qualité

Moules	
Captage	25
Contrôle des prédateurs	27
Pétoncles	
Captage	27
Récupération et prélevage	29
Myes	
Captage	30

Pour que, d'année en année, la production s'améliore

Mollusques	
Adaptation des filières flottantes.....	32
Moules	
Problèmes de dégrappage	33
Amélioration des opérations techniques.....	34



Pétoncles	
Examen des structures d'élevage	36
Myes	
Le programme <i>MIM</i>	36
Ensemencer la mer pour en accroître la productivité	
Pétoncles	
Survie des pétoncles	38
Contrôle des prédateurs	39
Gestion des ensemencements	39
Myes	
Préparation en « upweller » pour l'ensemencement	40
Comprendre et réduire le stress des mollusques	42
Qualité et innocuité des produits	
Suivi des <i>vibrio</i> pathogènes	43
Surveillance des microalgues toxiques	43
Rapport d'état de santé des mollusques	43
Répartition géographique des pathogènes de moules	44
Les poissons marins, un horizon rempli de promesses?	
Atelier sur l'élevage des poissons marins	45
Évaluation du bien-être des poissons élevés en système de recirculation	45
<i>Anarhichas lupus</i> et <i>Anarhichas minor</i> : les loups de mer	47
Élevage des salmonidés en mer	49
Les systèmes en recirculation	52
Élevage du homard à des fins d'ensemencement	52
Développement de l'industrie maricole	
Examen des zones à potentiel aquacole	54
Exploration des espaces hors des lagunes	54
Aquaculture et environnement	56

Transformation et valorisation

Assurer des traitements post-récolte plus efficaces... et plus rentables

Différences des espèces, maîtrise des traitements, dépuración	59
---	----

Biomolécules marines au CTPA... des projets d'avant-garde

Valorisation des biomolécules marines	61
---	----

Transformation de la biomasse

Appuis concrets à l'industrie de la transformation	65
--	----

Bioconservation et innocuité

Utilisation des bactériocines	66
-------------------------------------	----

Performance des entreprises

Pêche au concombre de mer et pêche exploratoire au hareng	67
---	----

Liste du personnel	69
---------------------------------	----



La Direction de l'innovation et des technologies

Stimuler l'innovation scientifique et technologique en vue d'assurer le développement durable et la compétitivité du secteur des pêches et de l'aquaculture au Québec

Mission et mandats

La Direction de l'innovation et des technologies contribue à l'avancement des connaissances pour régler les problèmes qui limitent le développement du secteur et pour favoriser l'émergence de nouvelles activités industrielles. Elle recherche un accroissement de l'innovation dans les entreprises en appuyant les efforts des pêcheurs, des aquaculteurs et des transformateurs qui mettent en valeur les ressources et le savoir-faire du Québec. Elle assure le fonctionnement d'installations de recherche polyvalentes dans les régions maritimes du Québec mises à la disposition de l'industrie et de ses partenaires. Enfin, la Direction participe au développement d'un environnement favorable à l'innovation.

Par ses actions en recherche-développement, en soutien technique direct aux entreprises, en veille et en diffusion, la DIT occupe depuis plus de quatre décennies une position stratégique dans le système d'innovation en pêches, en aquaculture et en transformation de la biomasse aquatique au Québec.

Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, duquel relève la DIT, entend contribuer à ce que l'industrie bioalimentaire québécoise soit prospère et variée, tournée vers la valeur ajoutée et qu'elle produise des aliments sains dans le respect de l'environnement.

Partenariat

La DIT collabore étroitement avec l'industrie et les organisations du secteur public et des milieux universitaires; ces efforts renforcent indéniablement le secteur des pêches et de l'aquaculture. Par sa participation à une centaine de projets conjoints, de comités, d'ententes et de réseaux, la DIT encourage l'innovation et multiplie les retombées de ses activités.

Au carrefour entre les milieux universitaires et industriels, les équipes de la DIT couvrent une large portion des activités allant de la recherche appliquée jusqu'à l'implantation d'une technologie. Ce faisant, elle favorise un rapprochement des thèmes de recherche d'universités québécoises et des intérêts et besoins prioritaires de l'industrie québécoise.

La DIT offre aux entreprises et aux partenaires de recherche un environnement de travail unique en leur donnant un accès privilégié à ses équipes de recherche et à ses infrastructures de recherche-développement en région maritime.

Quelques exemples...

Ententes de collaboration avec des institutions de recherche dont l'UQAR, l'Ifremer et le CRBM.

Réalisation de projets avec une vingtaine de collaborateurs de recherche-développement et de transfert, dont l'UQAR et l'ISMER, l'Université Laval et l'INAF, les autres universités membres du RAQ, l'IML, le CACN, le CCTTP et le CTSS.

Collaboration à diverses initiatives de liaison, transfert et valorisation avec le CQVB, le CSMOPM et Gestion Valéo.

Soutien d'initiatives en collaboration avec différents partenaires : MDEIE, MAMR, MDDEP, MRI, DÉC, SORDAC, SODIM, CRÉ et CNRS.

Faits saillants

Au cours du présent exercice, la DIT a joué un rôle déterminant dans le lancement de la STRADDAQ. La DIT a participé à des groupes de travail pour la mise en œuvre du projet ACCORD (Action concertée de coopération régionale de développement) pour le développement économique du créneau marin en région maritime.

La DIT a renouvelé son entente de collaboration avec la SORDAC pour trois ans en accroissant son soutien financier, notamment pour favoriser l'amélioration des performances environnementales des entreprises piscicoles. Elle a aussi renouvelé son initiative de collaboration avec l'Ifremer par l'appui financier de la 60^e Commission permanente de coopération franco-québécoise. Elle a poursuivi son soutien à l'entente de collaboration avec l'UQAR dans le domaine de la mariculture. L'appui financier du MAPAQ à la mise en œuvre du CRBM a été souligné lors de son inauguration en mai 2004.

La DIT a soutenu divers organismes dans la mise en œuvre de projets de recherche, en particulier dans les domaines de la valorisation de la biomasse marine et de l'aquaculture. Elle a soutenu l'installation d'un bureau local de la chaire de l'ISMER en aquaculture à Grande-Rivière.

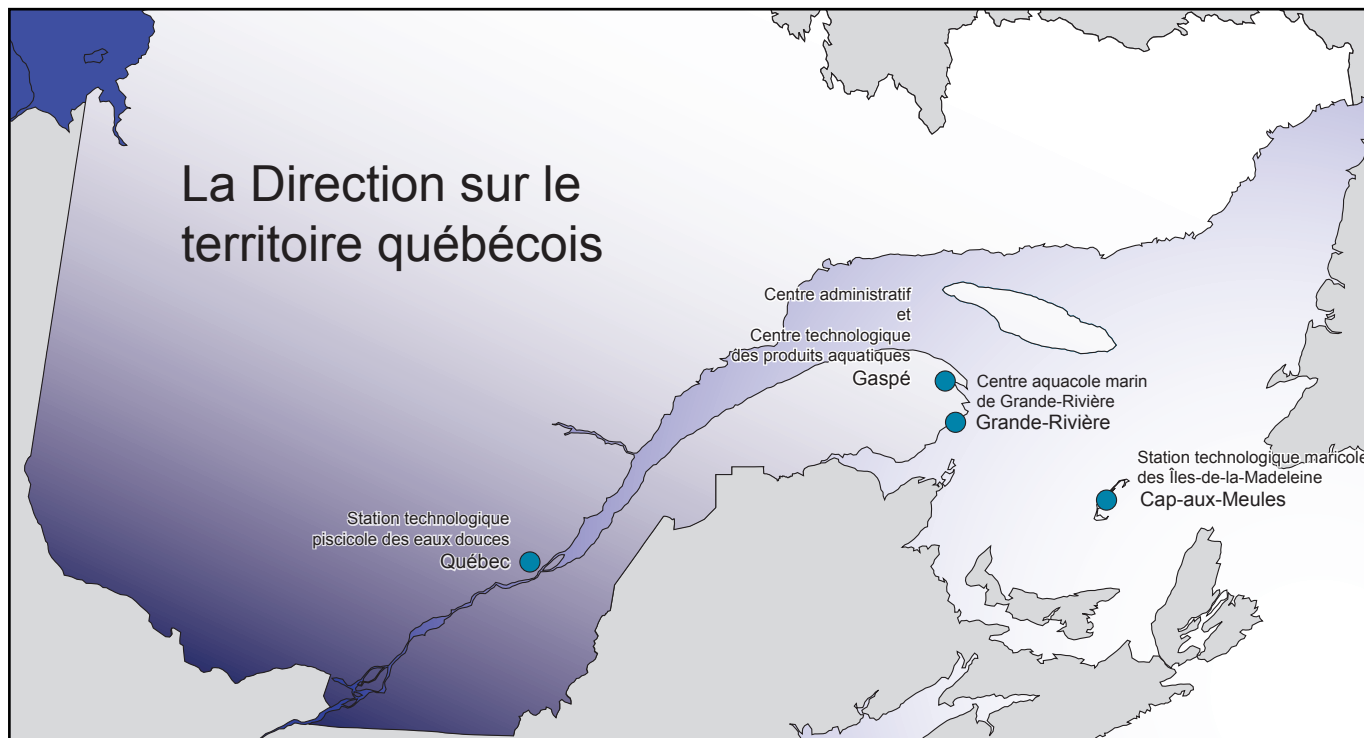
La DIT a participé au comité de recherche de la SODIM, au comité de pilotage de la démarche de positionnement de la Technopole maritime, à la consultation en vue de la mise en place d'un service en génie de la conception par l'UQAR et à une dizaine d'autres structures d'appui au secteur.

La DIT a mis ses compétences au service de l'organisation de divers événements dont le congrès annuel de l'AAC, à Québec, à l'automne 2004 et le « Symposium Series on Marine Biosciences » tenu en août suivant.

La DIT a soutenu les initiatives du Corridor international des biosciences pour le développement et la promotion de la grappe industrielle des biotechnologies marines et de l'aquaculture et a

fait la promotion du système d'innovation québécois auprès des états américains et provinces canadiennes membres.

En novembre 2004, le MAPAQ a dévoilé son projet de construction du centre de services en pêches et en aquaculture des Îles-de-la-Madeleine.



En 2004-2005, la Direction, c'est :

4

4	centres de recherche-développement en innovation et soutien technique aux entreprises	9	chercheurs et techniciens rattachés à l'UQAR
1	centre de documentation situé à Gaspé	15	stagiaires et étudiants
19	spécialistes dans les domaines de la biologie, de l'ingénierie, des sciences et technologies des aliments, de la chimie, de la microbiologie	65	projets d'innovation actifs
36	techniciens et employés en soutien à la recherche et aux opérations (permanents et occasionnels)	54	projets de partenaires subventionnés
21	employés responsables de la direction, des ressources humaines, financières, matérielles et informationnelles	30	partenaires de l'innovation provenant des secteurs gouvernemental, institutionnel et de corporations de recherche-développement et d'appui à l'innovation
		7,9 M\$	budget annuel

Le Centre aquacole marin de Grande-Rivière

Développer les connaissances et le savoir faire en appui à la mariculture en milieu fermé et en milieu ouvert

Le Centre aquacole marin de Grande-Rivière a pour mission de développer les connaissances et le savoir-faire dans le domaine de la mariculture, en tenant compte de son potentiel de développement et de commercialisation.

L'équipe du CAMGR compte plus de 25 chercheurs, techniciens et employés de soutien et l'équipe de recherche issue d'une entente intervenue avec l'UQAR. Les compétences sont nombreuses et variées, principalement dans les domaines de la biologie, de la physiologie, de la génétique, de la pathologie, de l'aquaculture des invertébrés et des poissons et de la gestion des systèmes d'élevage.

Le CAMGR accueille régulièrement des stagiaires et des étudiants de 2^e et de 3^e cycle provenant d'institutions nationales et internationales. Enfin, le CAMGR reçoit des représentants d'entreprises désirant réaliser des travaux de recherche-développement.

Les installations et les équipements du CAMGR permettent de répondre aux exigences de nombreux travaux de recherche-développement, en plus d'offrir une capacité d'intervention en milieu contrôlé et en milieu ouvert. Mentionnons entre autres :

- un approvisionnement en eau de mer filtrée et brute et en eau douce;
- une salle de bassins munie d'aires d'expérimentation conçues pour l'élevage de diverses espèces, des espaces polyvalents ainsi que d'une éclosérie de mollusques et une salle de phytoplancton;
- une unité de quarantaine;
- un laboratoire humide et des laboratoires analytiques dotés des équipements nécessaires à différents types d'analyses et de travaux;
- une embarcation spécialisée de neuf mètres conçue pour le travail sur des structures d'élevage, une embarcation de sept mètres pour l'échantillonnage, deux embarcations de type *Zodiac* et l'accès à un navire de recherche de 14 mètres.

Grâce à ses expertises diversifiées, à sa capacité d'accueil et à son parc d'équipements permettant de faciliter le travail en milieu ouvert et en milieu contrôlé, le CAMGR est en mesure de collaborer à différents programmes de recherche qui sont le plus souvent mis en œuvre en partenariat avec l'industrie.

2004-2005 : mollusques, poissons marins et espèces émergentes

Le CAMGR a poursuivi son implication dans le programme *Moule Gaspésie* en assurant la coordination de celui-ci et en contribuant à une dizaine de projets (suivi larvaire, optimisation des filières flottantes, réduction des débits lors de la dépurcation, distribution des pathogènes chez diverses espèces d'intérêt maricole, performance des populations de moule et mise sur pied d'un programme d'appui aux activités post-récolte de la moule).

Le Centre a également contribué au programme REPERE II et a poursuivi ses travaux sur l'évaluation et l'optimisation du captage du pétoncle géant dans les deux secteurs les plus favorables de la Gaspésie, sur la distinction du succès de captage des deux espèces de pétoncle ainsi que sur le suivi physiologique de ces mollusques en élevage.

L'élevage du loup occupe toujours une place importante au Centre. Des efforts de recherche-développement ciblant l'amélioration des performances aux jeunes stades de développement et la structuration bioéconomique de cette activité d'élevage ont été poursuivis. Des travaux portant sur l'obtention de deux cycles de production de juvéniles par année, une caractérisation génétique des populations captives, l'étude de l'effet de la température sur la physiologie de la croissance et l'impact de l'hybridation ont également été initiés en 2004-2005. D'autres projets d'envergure portent sur les salmonidés, en particulier par un programme de sélection génétique. Des travaux étudiant le mécanisme de croissance compensatoire chez l'omble de fontaine ont également été menés en situation commerciale.

Enfin, la mye a fait l'objet de divers travaux portant, entre autres, sur la croissance, la survie et les taux de récupération et la production de ce mollusque en éclosérie.

Des membres du Centre ont continué d'assumer le leadership de la liaison scientifique en mariculture en coordonnant ces activités et en participant aux travaux de comités engagés dans le développement maricole de différentes régions et en collaboration avec des représentants des organismes fédéraux, provinciaux, d'éducation et de l'industrie ainsi qu'en coordonnant l'organisation de l'atelier sur l'aide technique.

Une mission technologique sur la recirculation en France a permis de visiter des installations et de rencontrer des experts dans le domaine.

Une employée du Centre a participé à l'organisation d'un atelier sur l'élevage de poissons marins. L'activité a permis de maintenir la veille technologique sur le sujet.

La participation à un atelier sur le homard américain tenu à l'Île-du-Prince-Édouard s'est concrétisée par la rédaction d'un bilan sur le développement des techniques les plus récentes sur l'ensemencement de larves de homard.

Le personnel du CAMGR a contribué à l'organisation de l'Assemblée annuelle de l'AAC, tenu à Québec à l'automne 2004, tout en y effectuant plusieurs présentations sur les principales espèces aquacoles reconnues au Québec.

En 2004-2005, neuf stagiaires et étudiants diplômés dans plusieurs disciplines, du Québec et de la France, ont travaillé au Centre. De plus, comme par les années précédentes, le CAMGR a reçu de nombreux visiteurs provenant, entre autres, d'organismes publics ou de diverses sociétés du Québec, de la Norvège et de la France.

La régie des systèmes : des rôles vitaux au CAMGR

Les édifices du CAMGR abritent des ateliers, des laboratoires, des salles de bassins pour l'expérimentation ainsi que les bureaux du personnel. Non seulement le Centre permet-il la réalisation de ses propres projets, mais il accueille ceux de ses clients, de ses collaborateurs et de ses partenaires externes. Se rajoute à ces rôles celui de fournir de l'eau de bonne qualité aux clients industriels ainsi qu'au CSP.

On comprend que diverses ressources du CAMGR sont ainsi mises à contribution pour assurer le bon déroulement des activités. En particulier, l'équipe de la régie des systèmes accomplit quotidiennement des travaux sans lesquels peu d'activités du Centre pourraient se réaliser.

Les membres de l'équipe de la régie de systèmes assument plusieurs fonctions : maintenance du parc industriel, entretien et réparation des bâtiments du centre, entretien et développement des infrastructures de recherche et d'opération, gestion de l'approvisionnement de l'eau, gestion et sécurité des systèmes.

Ils participent aux projets du CAMGR en assumant le montage des installations expérimentales et en installant des instruments électroniques qui permettent le contrôle de certains paramètres physico-chimiques. De plus, ils maintiennent et réparent les systèmes pour en assurer le fonctionnement en continu et la fiabilité. L'équipe dispose d'ateliers qui permettent l'usinage, la transformation et la réparation de pièces de plastique, de métal ou de bois servant à la réalisation des montages expérimentaux, à l'entretien et à la réparation des équipements et bâtiments. Un atelier d'électronique permet au technicien en instrumentation de calibrer, d'entretenir et de réparer les équipements et instruments qu'utilisent les chercheurs pour le bon déroulement de leurs projets et la prise de données.



L'alimentation en eau du CAMGR constitue l'un des mandats les plus importants pour la régie des systèmes. Ce rôle consiste à fournir un bon débit d'une eau



ayant la salinité et la température qui conviennent à chacun des utilisateurs. En fait, le défi quotidien de l'équipe de la régie des systèmes provient de deux besoins : celui de toute entreprise aquacole œuvrant en milieu terrestre, c'est-à-dire l'accès constant à une

eau d'excellente qualité et en quantité suffisante qui rencontre les paramètres de croissance optimaux des organismes qui y sont élevés; celui de l'entretien des divers équipements qui assurent des conditions d'élevage optimales.

Ce qui distingue le Centre d'une entreprise aquacole commerciale est la diversité simultanée des conditions d'élevage des divers bassins et montages expérimentaux. On peut retrouver dans les installations des géniteurs de mollusques et leur progéniture dans une section pendant qu'une autre est remplie de poissons marins. L'équipe de la régie des systèmes est donc constamment appelée à ajuster les débits d'eau, les températures et d'autres paramètres pour livrer les conditions idéales recherchées par les biologistes et leurs équipes. Des conditions expérimentales stables sont exigées malgré les changements qui

surviennent dans le milieu d'où vient l'eau. Enfin, la préoccupation qu'une fois passée par les systèmes aquacoles, une eau de bonne qualité soit retournée dans le milieu naturel rajoute à la complexité de la démarche.

Les travaux de recherche qui se déroulent au Centre évoluent, d'autres se terminent, de nouveaux débutent. Les installations expérimentales doivent constamment être modifiées ou carrément inventées! Heureusement, les chercheurs savent qu'ils peuvent se fier à l'équipe de régie des systèmes pour concrétiser leurs idées et combler leurs besoins.

La régie des systèmes

Réjean Boudreault
chef d'équipe
technicien en instrumentation

Charles Rochefort,
Jacques Fournier et
Jason Pitre
techniciens en mécanique du bâtiment

John Beaudin
ouvrier spécialisé

La Station technologique maricole des Îles-de-la-Madeleine

Une équipe de recherche et développement pour appuyer l'industrie maricole

La Station technologique maricole des Îles-de-la-Madeleine consacre ses efforts au développement de la mariculture. Située près du quai à Cap-aux-Meules, la Station compte une équipe de 14 employés permanents et occasionnels. Le personnel est composé surtout de biologistes et de techniciens jouissant d'une solide expérience dans les domaines de l'élevage des bivalves et du conditionnement des oursins. La STMIM accueille régulièrement dans ses bureaux et laboratoires des partenaires universitaires et industriels dans le cadre de projets conjoints. La présence de stagiaires et d'étudiants s'intéressant à l'aquaculture est aussi grandement encouragée afin d'assurer la relève. La plupart des projets sont réalisés en partenariat avec l'industrie, les autres organisations gouvernementales, dont le MPO et les universités.

Le mandat premier de l'équipe de la STMIM consiste à participer au développement de la mariculture, particulièrement par des interventions en milieu naturel. L'équipe travaille activement à trouver des solutions aux problèmes que rencontrent les promoteurs de la région et ceux de l'ensemble du Québec maritime. Les interventions en recherche-développement, réalisées en concertation avec l'industrie, assurent un transfert direct de l'information. La mise à jour des connaissances et l'introduction de nouvelles technologies se font aussi par l'organisation de réunions de transfert technologique, de missions à l'étranger et d'ateliers de travail réunissant des experts.

Axées tout d'abord sur l'élevage de la moule, les activités se sont aussi orientées vers l'élevage du pétoncle. À ces deux grandes activités se sont ajoutées, depuis 2002, un volet sur les interactions entre l'environnement et la mariculture ainsi que des projets d'élevage de la mye et de l'huître et de conditionnement de l'oursin. Des travaux sont en cours, par ailleurs, pour déterminer le niveau de biomasse maximal que les lagunes peuvent supporter sans entraîner une baisse de production.

Pour son travail en mer, la STMIM dispose du *Mytilus*, un nouveau bateau de recherche de 13 mètres, de trois embarcations pour le travail en lagune, dont un catamaran de sept mètres, d'équipements d'échantillonnage, d'appareils de mesure de paramètres environnementaux et de divers systèmes et équipements d'acquisition d'images vidéo sous-marines. Un atelier sert à la conception, à la fabrication, à l'adaptation et à l'amélioration de certains équipements destinés aux projets. Des laboratoires humides et secs et une chambre à température contrôlée permettent d'effectuer des travaux et des analyses en milieu plus contrôlé. Depuis 2001, la Station a accès à une salle de bassins alimentés en continu en eau salée. Elle dispose d'une panoplie d'équipements de microscopie et d'analyse d'images pour l'identification des larves ainsi que des logiciels d'analyse d'images vidéo.

2004-2005 : des partenariats qui avivent la recherche et le perfectionnement

En 2004-2005, la STMIM a poursuivi son implication selon quatre axes principaux : élevage du pétoncle géant, élevage de la moule bleue, élevage de la mye commune et interaction mariculture-environnement.

Les deux premiers volets font l'objet des plus importantes activités de recherche-développement prises en charge par le personnel de la Station. Le volet myicole est surtout mené par un partenaire, la SODIM, dans le cadre du programme *MIM* tandis que le volet environnemental relève de l'équipe issue de l'entente MU. Le personnel de la Station a poursuivi son travail de leadership dans plusieurs programmes de recherche-développement : coordination des programmes *REPERE II* et *Moules aux Îles* ainsi que l'encadrement scientifique du programme *MIM*.

La Station maricole a poursuivi son orientation vers l'accueil de partenaires, amorcé depuis 2000. Elle continue d'accueillir l'équipe de recherche-développement du programme *MIM* pour le développement de l'élevage de la mye de même que l'équipe de Guglielmo Tita de l'Entente MU qui s'intéresse au volet environnemental de la mariculture. À l'été 2004, plusieurs équipes de chercheurs affiliées au RAQ ont été accueillies comme partenaires pour étudier la capacité de support des lagunes et développer un indicateur de vitalité pour le pétoncle géant. La Station a aussi continué d'accueillir le personnel de l'entreprise Pétoncles 2000 qui bénéficie ainsi d'infrastructures de qualité. Au cours de l'été 2004, plus de 25 personnes œuvraient dans les locaux et infrastructures de la Station. En 2004-2005, onze projets ont été financés par le fonds de recherche-développement de la SODIM.

Le personnel de la Station a été impliqué dans l'organisation d'un événement d'envergure, soit une session spéciale sur l'élevage des bivalves fousseurs dans le cadre du colloque de Aquaculture Canada 2004 qui s'est tenu à Québec. Madeleine Nadeau, biologiste, s'est rendue dans un laboratoire de l'Iframer où elle a travaillé avec des collègues français pendant une semaine pour examiner l'intérêt d'utiliser la force musculaire des mollusques comme indicateur de vitalité.

Les biologistes de la STMIM ont eu l'occasion de présenter le résultat de leurs travaux lors de différents événements tenus au Québec et au Canada. Enfin, deux membres du personnel de la STMIM poursuivent des études supérieures : Carole Cyr (2^e cycle en océanographie) et Madeleine Nadeau (3^e cycle en océanographie).



Les interventions de la Station technologique maricole des Îles-de-la-Madeleine ont principalement lieu en milieu naturel. Les activités se déroulent donc dans les lagunes et en mer. C'est pourquoi la STMIM possède trois embarcations pour la réalisation de ses diverses activités. Les interventions en mer sont réalisées avec le bateau de recherche le *Mytilus*. Ce bateau moderne de 14 tonnes est équipé de tous les instruments spécialisés nécessaires pour la réalisation d'activités de recherche-développement en conchyliculture.

Le navire est sous la responsabilité du capitaine Jean-Guy Turbide. Claude Poirier agit à titre de second et Jules Arseneau complète l'équipage sur une base régulière. D'autres membres de la Station peuvent aussi s'ajouter à l'équipage selon les besoins.

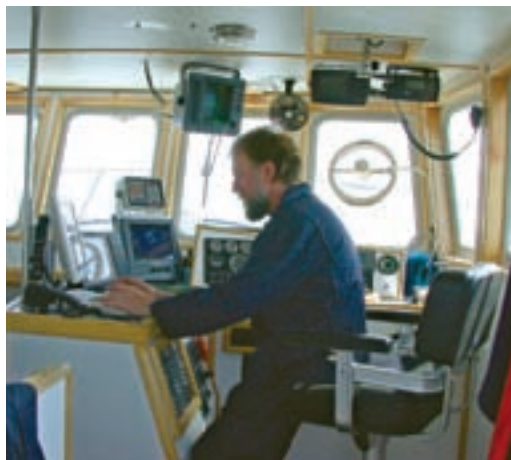
Les activités menées à bord du *Mytilus* sont variées et nécessitent polyvalence et implication de la part de l'équipage. Le navire est beaucoup utilisé pour les projets sur l'élevage du pétoncle géant. Équipé d'une drague à pétoncle de trois paniers, il permet de récolter les échantillons nécessaires pour suivre l'évolution de la ponte des pétoncles sauvages. Les informations ainsi recueillies permettent de bien cibler la période de mise à l'eau des collecteurs. Le *Mytilus* sert très régulièrement pour l'acquisition d'images vidéo sous-marines



Le *Mytilus* et son équipage : un rouage essentiel à la STMIM

sur les fonds de pétonclesensemencés à l'aide d'un traîneau spécialement conçu par le capitaine Turbide. Cette activité nécessite l'emploi d'équipements sophistiqués. Les plongées en eau profonde et les autres activités réalisées sur les sites d'ensemencement sont aussi rendues possible grâce au *Mytilus*.

Depuis quelques années se sont ajoutées des activités liées à l'élevage de la moule. En effet, la Station mène un projet visant à évaluer le potentiel de développement de la mytiliculture en milieu ouvert. Les interventions requises sur les lignes d'élevage expérimentales se réalisent grâce à l'équipement spécialisé du *Mytilus*. Outre les activités de recherche-développement qui constituent l'essentiel des interventions, le navire et son équipage sont aussi enrôlés comme auxiliaires bénévoles de la



Garde côtière canadienne. Une partie non négligeable du travail de l'équipage est de s'assurer que le *Mytilus* soit opérationnel en tout temps, ce qui signifie un travail de maintenance et d'entretien constant. Les opérations à bord doivent également être menées dans un contexte sécuritaire pour le personnel embarqué.

Le travail en mer demande des qualités et des dispositions particulières. Il faut être résistant au mal de mer et capable de travailler dans des conditions hors de l'ordinaire : froid, vent, turbulence, etc. L'équipage doit aussi avoir une grande disponibilité, car les conditions en mer déterminent les sorties. Celles-ci commencent souvent tôt le matin et se terminent fréquemment en soirée. Il n'est pas rare qu'elles se déroulent les fins de semaine ou pendant les congés réguliers. La saison de terrain s'étale habituellement du début du mois de mai à la mi-décembre. À l'occasion, des sorties ont lieu pendant l'hiver. L'équipage du *Mytilus* a toujours fait preuve d'une grande implication et sa compétence est reconnue de tous. C'est pourquoi les employés de la STMIM savent qu'ils peuvent se fier à ce personnel dévoué pour la réalisation de leurs projets.

Le travail en mer demande des qualités et des dispositions particulières. Il faut être résistant au mal de mer et capable de travailler dans des conditions hors de l'ordinaire : froid, vent, turbulence, etc. L'équipage doit aussi avoir une grande disponibilité, car les conditions en mer déterminent les sorties. Celles-ci commencent souvent tôt le matin et se terminent fréquemment en soirée. Il n'est pas rare qu'elles se déroulent les fins de semaine ou pendant les congés réguliers. La saison de terrain s'étale habituellement du début du mois de mai à la mi-décembre. À l'occasion, des sorties ont lieu pendant l'hiver. L'équipage du *Mytilus* a toujours fait preuve d'une grande implication et sa compétence est reconnue de tous. C'est pourquoi les employés de la STMIM savent qu'ils peuvent se fier à ce personnel dévoué pour la réalisation de leurs projets.

L'équipage du *Mytilus*

Jean-Guy Turbide
technicien de la faune et capitaine

Claude Poirier
ouvrier aquacole et second

Jules Arseneau
technicien de la faune

La Station technologique piscicole des eaux douces

Un appui technologique et professionnel qui soutient la production aquacole et en favorise la croissance

Située à Québec, la Station technologique piscicole des eaux douces regroupe des professionnels spécialisés dans les domaines de l'aquaculture et de la pêche commerciale en eau douce.

Elle se compose de quatre biologistes et de deux ingénieurs ayant tous une bonne connaissance générale de la production aquacole et des techniques qui s'y rattachent. Leur principale spécialité est l'élevage des salmonidés, plus particulièrement l'omble de fontaine et la truite arc-en-ciel, qui représentent la presque totalité de la production aquacole en eau douce au Québec. Chacun des membres de l'équipe a également développé un champ de compétence particulier afin d'intervenir de manière spécialisée dans l'un ou l'autre des domaines qui touchent l'aquaculture et la pêche commerciale en eau douce et de ceux touchant aux défis des exploitants associés à l'industrie de la pêche commerciale, relatifs à l'accessibilité et à l'abondance de la ressource aquatique en eau douce et en estuaire.

La STPED fournit une gamme diversifiée de services aux entreprises, aux promoteurs de projets et aux partenaires du secteur. Elle transmet aux promoteurs des notions de base en aquaculture, en recherche hydrique et en aménagement de stations piscicoles, afin de les appuyer et de les orienter dans la réalisation de leurs projets. Elle évalue le potentiel aquacole des sites en collaboration avec des techniciens spécialisés. Elle fournit de l'information et de l'appui technique à des pisciculteurs, à des techniciens en aquaculture et à d'autres intervenants dans ce secteur d'activité. Elle publie des documents d'information sur différents sujets ainsi qu'un guide sur l'élevage des salmonidés comprenant plusieurs fascicules traitant, par exemple, de nutrition, de reproduction et de transformation. Elle effectue une veille technologique assidue et conduit des projets d'acquisition de connaissances qui consistent à dresser en entreprise certains inventaires, à mesurer des paramètres zootechniques d'élevage et à tester des équipements ou des procédés de production.

L'évolution constante des technologies, l'élevage de nouvelles espèces de poissons et les changements inévitables du secteur, liés aux préoccupations croissantes de la population à l'égard de l'environnement et de l'innocuité des produits alimentaires, imposent des ajustements et des améliorations à la production qui forment une part importante de ses préoccupations.

Enfin, la STPED assure la coordination scientifique et administrative de la SORDAC (plus de détails sur cet organisme en p. 11).

2004-2005 : le développement durable occupe une large part des activités de la Station

Les pisciculteurs en eau douce déplorent une diminution de la production annuelle depuis l'année 2000, à la suite de la fermeture d'entreprises qui ne pouvaient faire face aux contraintes environnementales relatives aux rejets de phosphore dans les milieux aquatiques.

La STRADDAQ a été ratifiée en 2004 par le MDDEP, le MAPAQ et l'AAQ pour proposer une solution permanente à cette problématique importante pour le secteur de la pisciculture. Elle vise une réduction de 40 % des rejets de phosphore dans l'environnement par tonne de production piscicole. La STPED a contribué fortement à la réalisation de cette entente et est maintenant le maître d'œuvre de la réalisation des projets d'investigation des résidus dans les émissaires piscicoles et des modifications des infrastructures de production.

Des projets d'amélioration génétique des salmonidés d'élevage ont cours depuis plusieurs années au Québec afin d'approvisionner l'industrie avec des souches de poissons performantes et exemptes de maladies. En 2004, le CTSS a vu le jour dans une ancienne station piscicole située à Nouvelle, en Gaspésie. Cette infrastructure permet d'ajouter des souches de poissons au projet et d'augmenter les capacités de sélection et d'hybridation des poissons. (plus de détails sur cet organisme en p. 11).

L'innocuité des poissons d'élevage est sous la responsabilité du MAPAQ, qui sensibilise les pisciculteurs à l'importance de l'utilisation adéquate des médicaments, de la surveillance de résidus dans la chair et de la promotion sur la qualité et l'innocuité des produits. La STPED a contribué à la réalisation d'une étude d'un centre de recherche en santé publique qui a fait ressortir la qualité et l'innocuité des salmonidés d'élevage. Elle a aussi réalisé, en collaboration avec l'AAQ et les laboratoires d'analyses et d'expertises alimentaires du MAPAQ, une investigation des résidus d'antibiotiques et de métaux lourds dans les truites d'ensemencement, laquelle a démontré qu'aucun résidu ne dépassait les limites fixées par les organismes de santé publique.

En appui à la pêche commerciale en eau douce, la STPED a contribué à un suivi des captures de perchaudes au lac Saint-Pierre en 2004. Les résultats laissent présager une augmentation du nombre de poissons plus petits que la taille commerciale par rapport à 2002. Cette augmentation serait attribuable aux mesures de gestion édictées en 1999-2000 combinées à la réduction de l'effort global de pêche à la suite du rachat de permis en 2002. La STPED fournit un appui scientifique à l'Association des pêcheurs d'anguille et de poissons d'eau douce pour un projet ambitieux d'ensemencement d'un million de civelles d'anguille d'Amérique dans le lac Champlain sur une période de dix ans.



Le Centre technologique des produits aquatiques

Des actions pour valoriser la biomasse marine et mettre au point des procédés innovateurs

Le Centre technologique des produits aquatiques joue un rôle majeur dans le domaine de l'innovation et du développement technologiques dans le secteur des pêches et de l'aquaculture. Le CTPA intervient principalement en matière de transformation des produits aquatiques. Son équipe scientifique et technique est spécialisée dans des disciplines variées : science et technologie des aliments, microbiologie, chimie, biologie, procédés industriels.

Les programmes de recherche-développement portent sur les domaines de la valorisation des biomolécules marines, les nouveaux procédés et la conservation des produits ainsi que l'exploitation de nouvelles biomasses marines. Les travaux sont menés en collaboration avec des partenaires de recherche issus d'organisations privées, gouvernementales et universitaires.

L'équipe du CTPA offre une aide technique aux entreprises de tout le territoire québécois et répond sur mesure à des problématiques propres aux entreprises d'exploitation et de transformation. Dans le cadre d'une entente avec le CATE-CN, le CTPA compte améliorer ce service régional par la présence d'un conseiller technologique. Le CTPA fournit une vaste gamme de services touchant l'amélioration des produits et des procédés, la maîtrise des opérations et la diminution des coûts de production et offre de l'aide à l'implantation de nouveaux produits et procédés.

Finalement, le Centre participe activement au réseau de veille technologique, publie différents documents de recherche, organise des colloques, des ateliers et des missions technologiques.

Ses quatre aires expérimentales permettent de réaliser des activités de transformation en milieu contrôlé. Le CTPA est doté d'une usine pilote adaptée aux opérations courantes de transformation, d'une aire confidentielle de travail et d'un centre pour le fractionnement et l'extraction des biomolécules marines. Les laboratoires analytiques réalisent des projets de recherche-développement et des travaux techniques en lien avec les domaines de la chimie, de la microbiologie, de la rhéologie et de l'évaluation sensorielle des produits aquatiques frais et transformés.

Parmi les équipements dont dispose le CTPA, on compte :

- Au centre d'essais et au laboratoire d'analyses sensorielles : ligne de conserverie comprenant un autoclave vertical, fumoir, séchoir à poissons, congélateur cryogénique, séparateur d'os, broyeurs, cellule de cuisson, cuiseurs, acquiseurs de données;
- Au centre de fractionnement : décanteur, tamis vibreur, chauffe-fluides, séparateur centrifuge, unité pilote de filtration, sécheur atomiseur, lyophilisateur;
- Dans les laboratoires analytiques : système d'absorption atomique, analyseur d'huile FTNIR, HPLC et HPLC préparatif, GC/MS, autoanalyseurs Kjeltex, thermocycleur, transilluminateur, lecteur de microplaques, microscope à contraste de phase.

2004-2005 : une année consacrée aux biomolécules et au traitement des produits marins

Dans le cadre de l'entente MU, le CTPA compte maintenant dans ses installations de Gaspé une seconde équipe de recherche dont les efforts sont spécialement consacrés à la valorisation des biomolécules d'origine marine. Ces chercheurs se joignent à une première équipe déjà en place et complètent les efforts du groupe du CTPA pour la réalisation du programme de valorisation des biomolécules marines.

Les 4 et 5 mai 2004 se tenait à l'INAF un colloque sur la bioconservation des produits marins, organisé conjointement par le MAPAQ et l'Université Laval. Il s'agissait de mettre en commun les connaissances des équipes qui œuvrent dans le domaine et d'associer les industriels dans cette voie de valorisation. Le colloque s'est tenu en présence de chercheurs du Canada, de la France et de l'Islande, de producteurs et de représentants des organismes d'inspection. Les organisateurs ont fortement apprécié la participation très active des producteurs présents, qui ont eu l'occasion de démontrer sans équivoque leur intérêt envers la bioconservation et d'obtenir plusieurs réponses aux préoccupations exprimées.

Un des employés du Centre, Luc Leclerc, a vu son expertise reconnue par un jury de la communauté scientifique de l'Est du Canada et des États-Unis, en se voyant attribuer le prix Earl McFee, la plus importante distinction honorifique en ce domaine. Ce prix, qui souligne le professionnalisme et les qualifications exceptionnelles du récipiendaire en matière de sciences et technologies des produits marins, lui a été décerné lors de la 49^e édition de l'AFTC tenue à Halifax en septembre 2004. Le CTPA est fier que l'implication de Leclerc dans le domaine de la valorisation des produits marins ait connu un tel rayonnement international.

Le personnel du laboratoire de chimie et celui du centre de fractionnement ont accueilli sept stagiaires de trois universités québécoises (Laval, Sherbrooke et Rimouski) et de France. Le Centre a acquis un nouveau détecteur en chromatographie liquide pour mettre en place de nouvelles méthodes d'analyses des biomolécules, plus particulièrement les phospholipides.



Un appui tangible à l'innovation

Consciente de l'importance d'appuyer la recherche et le développement de nouvelles connaissances et technologies dans le domaine de l'aquaculture, la DIT s'est impliquée dans la mise sur pied et le soutien financier de quatre organismes voués à ces fins.

La Société de recherche et de développement en aquaculture continentale

La mission de la SORDAC consiste à créer un consensus sur les priorités d'actions à entreprendre, à assurer la coordination et le financement d'activités de recherche et de transfert de technologie ainsi qu'à favoriser un maillage efficace entre partenaires de recherche et industriels afin d'accroître la productivité et la rentabilité des entreprises québécoises qui se consacrent à l'aquaculture d'eau douce.

De 1993 à 2004, le MAPAQ a investi près de 3,7 M\$ pour soutenir les activités de la SORDAC. Les partenaires, pour leur part, ont investi 7 M\$, dont 3,6 M\$ qui proviennent du gouvernement fédéral. Des détails complets sur les programmes de soutien financier et sur les projets en cours de réalisation sont disponibles sur le site Internet de l'organisation.

Coordonnées

200, chemin Sainte-Foy, 12^e étage
Québec (Québec) G1R 4X6
Tél. : 418 380-2100, poste 3868
Courriel : sordac@mapaq.gouv.qc.ca
Adresse Web : <http://www.mapaq.gouv.qc.ca>

Le Centre de transfert et de sélection des salmonidés inc.

Le CTSS a été mis sur pied pour contribuer au développement de l'aquaculture au Québec en procédant à l'amélioration génétique de poissons d'élevage et en validant des résultats de recherche scientifiques et technologiques en aquaculture obtenus, notamment, par des groupes de recherche institutionnels privés et publics, en vue d'un transfert ultérieur à l'industrie aquacole et à d'autres utilisateurs.

Depuis le début des opérations du CTSS, le MAPAQ a investi 185 000 \$ afin de soutenir les activités de l'organisme. Les autres Ministères du gouvernement québécois ont investi une somme équivalente et le gouvernement fédéral, 62 700 \$. Les partenaires scientifiques, quant à eux, ont versé un total 116 000 \$ afin de mener à bien la mission du Centre.

Coordonnées

M. Luc Picard, président
15, rue Comeau, C.P. 350
Carleton (Québec) G0C 1J0
Tél. : 418 364-7510
Courriel : aquaculture@csrl.net

La Société de développement de l'industrie maricole inc.

La SODIM est une corporation sans but lucratif dont la mission est de contribuer à la création et au développement d'entreprises de mariculture rentables et compétitives.

Créée par la DIT et ses partenaires en 1998, la SODIM dispose de deux outils financiers : un fonds d'investissement de 6,5 M\$ et un fonds de recherche-développement de 9 M\$. Des détails complets sur les programmes de soutien financier et sur les projets en cours de réalisation sont disponibles sur le site Internet de l'organisation.

Coordonnées

137-3, rue de la Reine
Gaspé (Québec) G4X 1T5
Tél. : 418 368-4044
Courriel : sodim@sodim.org
Adresse Web : <http://www.sodim.org>

Le Centre aquacole de la Côte-Nord inc.

Le CACN dessert tout le territoire de la Côte-Nord, de Tadoussac à Blanc-Sablon.

La mission du Centre est de contribuer au développement durable de l'aquaculture sur la Côte-Nord en appuyant les entreprises en place et en devenir par la réalisation de travaux de recherche, par le transfert de connaissances, par la promotion et par la diversification des activités aquacoles nord-côtières.

Le MAPAQ contribue aux activités du Centre par le biais d'une subvention de 900 000 \$ octroyée dans le cadre de la Stratégie québécoise de développement économique des régions ressources et du Plan de relance de la Basse-Côte-Nord, sous la gouverne du MDEIE.

Coordonnées

C.P. 8
La Tabatière (Québec) G0G 1T0
Tél. : 418 773-2202
Courriel : cacnjm@globetrotter.net



Appui financier aux partenaires

En 2004-2005, la Direction de l'innovation et des technologies a fourni un appui financier de près de 3,0 M\$ à différents partenaires du secteur des pêches et de l'aquaculture engagés dans la recherche, l'exploitation ou la production.

Bénéficiaire	Nature de l'intervention	Montant accordé en 2004-2005 (milliers \$)
1. Budget régulier de la DIT		
AAC	21 ^e Assemblée annuelle de l'AAC	49,0
AAQ	Échantillonnage de résidus d'antibiotiques	6,6
CACN	Évaluation des besoins en immobilisations pour siège social et bureaux	14,9
	Suivi environnemental de sites pectinicoles	13,0
CCTP	Étude bioéconomique sur l'omble	1,5
	Étude de marché sur l'omble	1,5
	Traitement post-récolte de quatre stocks de moules	9,5
CRBM	Stage – Programme d'encadrement des entreprises de biotechnologies marines (<i>Loi sur les produits de santé naturels</i>)	5,0
CHUQ-CHUL	Analyse des acides gras oméga-3 et des contaminants environn. chez les salmonidés	9,1
CNAP	Mise en œuvre du CNAP	210,0
CQVB	Positionnement du Québec dans les produits fumés	5,7
	Valorisation des coproduits	2,6
CSMOPM	Rechercheur pour réseau de veille	7,8
CSP	Bourses à deux étudiants pour l'année scolaire 2004-2005	0,8
Échinord	Étude d'opportunité de valorisation des produits de la mye	4,0
Fondation Pierre-Fortin	Chargé de projet CNAP	25,0
	Exploitation et épuration de la mye (EXEM)	8,9
Fondation UQAR	Bourse d'excellence en gestion des ressources maritimes	5,0
FQRNT	Action concertée en recherche, sciences et technologies de la mer	150,0
	Chaire en aquaculture et en larviculture	24,9
	Comparatif de la gamétogénèse de la moule en élevage en lagune et en mer	15,0
	Document synthèse « Environnement et conchyliculture »	13,7
ISMER	Relation entre les pertes par dégrappage de moules et la force d'attachement par le byssus	24,0
	Suivi de la composition du pétoncle	19,9
	Suivi de croissance pétoncle Chaîne de la Passe	13,8
	Suivi pathologique des bivalves	22,8
	Variabilité génétique de la mye	22,0
NÉMO	Appui à l'organisation d'un colloque en biologie	1,0
	Acquisition de données et modélisation des filières flottantes submergées	39,9
	Analyse de faisabilité de l'élevage du flétan	17,0
SODIM	Caractérisation des fonds pour l'ensemencement du pétoncle en Basse-Côte-Nord	44,5
	Développement d'un système de triage du pétoncle en continu	10,0
	Développement de produits et aliments pour stades larvaires d'organismes marins	25,0
	Essais de captage de pétoncle géant en Basse-Côte-Nord	7,0
	Étude de faisabilité de l'élevage de la moule sur filières flottantes en Haute-Côte-Nord	16,9

Quelques exemples...

Le but de l'étude était de déterminer s'il existe un marché distinct pour un produit comme l'omble de fontaine élevé en mer et d'évaluer quelle serait la capacité de ce marché. Cette étude portait aussi sur la meilleure stratégie de vente à établir pour ce produit, qui a la particularité d'être élevé en mer et dont la disponibilité est basée sur une seule récolte annuelle. La création d'un marché distinct pour l'omble de fontaine d'eau de mer serait intéressante dans la mesure où la mention « élevé en mer » annoncerait un bénéfice particulier et spécifique à ce produit. Cependant, les commentateurs laissent croire que cette mention peut difficilement être supportée par un avantage distinctif, parce que les caractéristiques d'apparence et de goût de l'omble de fontaine élevé en mer risquent fortement d'être semblables à celles de l'omble de fontaine élevé en eau douce.

Cette étude a montré que les quantités relevées en acides gras oméga-3 dans la chair des salmonidés permettent d'encourager la consommation de ces poissons auprès des Québécois et que les concentrations en contaminants étaient inférieures à la norme maximale permise.

Cette étude a permis de confirmer la présence de biomolécules prometteuses dans les résidus des usines de transformation des régions maritimes du Québec de même que la disponibilité de volumes importants de ces résidus.

L'Action concertée en recherche, sciences et technologie de la mer a permis le financement de neuf projets de recherche dont quatre concernent la valorisation des biomolécules marines et la bioconservation et quatre autres le développement de l'aquaculture. L'intérêt de ces projets tient essentiellement au potentiel de diversification de l'industrie par l'identification de nouvelles façons d'exploiter le créneau marin. Les neuf équipes de recherche affiliées à l'UQAR et l'Université Laval regroupent 42 chercheurs et 30 étudiants œuvrant dans des disciplines variées. Le programme Action concertée s'inscrit dans la Stratégie de développement des ressources, sciences et technologie marine « Plein cap sur la mer ».

À partir des résultats obtenus lors des simulations, l'analyse conclut que l'engraisement de flétan de l'Atlantique au Québec ne peut être rentable que très difficilement dans les circonstances présentes du marché. En effet, les normes environnementales et les conditions climatiques font en sorte que l'élevage en cage doit être écarté, ce qui contraindrait les futurs exploitants à utiliser des systèmes en circuit fermé. Cela implique une charge de démarrage et des frais de financement très élevés qui deviendraient difficiles à supporter. Cependant, la demande sur les marchés pour cette espèce demeure soutenue et le prix relativement élevé et stable. L'auteur suggère que les économies d'échelle sur les coûts de production seraient possibles avec des fermes de plus grande taille.

L'objectif de ce projet était de concevoir un système performant de tri en continu visant à séparer efficacement les petits pétoncles des organismes indésirables présents dans les collecteurs de pétoncles. Comme le nombre de jours disponibles pour la mise en préélevage est limité, l'efficacité du tri est un facteur critique pour garantir la productivité des entreprises. Afin d'atteindre les niveaux de mise en préélevage suffisants, il était nécessaire d'optimiser les opérations de tri. La modification et la création de nouvelles infrastructures ont permis d'augmenter la vitesse et la qualité du tri et la maintenance des organismes morts, tout en diminuant les opérations manuelles. Des travaux visant à régler certains problèmes restent toutefois à compléter.

Quelques exemples...

Ce projet expérimental a permis d'identifier une méthode de récolte de boudin en continu sous couvert de glace ayant un grand potentiel de rentabilité. Cette nouvelle approche exige cependant que les mytiliculteurs adaptent leurs techniques d'élevage s'ils veulent effectuer une récolte hivernale efficace et rentable. L'expérience acquise par les mytiliculteurs lors de ces essais est un atout précieux dans la planification et la réalisation des activités futures de récolte sous couvert de glace.

De la mi-mai à la mi-juin, les moules de la baie des Chaleurs sont à un stade avancé de leur maturité sexuelle. Il en résulte une situation délicate sur le plan de la commercialisation de ce produit frais. En effet, les moules en cette période semblent très fragiles et moins résistantes au stress que peut occasionner l'entreposage humide, du moins selon les procédures appliquées au cours du printemps 2004. Pendant les opérations post-récolte, des améliorations simples mais significatives pourraient avoir un impact positif sur la qualité du produit fini, par exemple : le maintien très rigoureux de la température ambiante des contenants de récolte, la diminution de la durée du transport, la libération de l'eau résiduelle dans le fond des bacs de transport, la diminution de délai entre la récolte et l'expédition des moules sous forme de produit fini.

Le Carrefour maritime a pour objectif principal de valoriser le secteur maritime comme moteur de développement économique pour les régions du Québec maritime en faisant la promotion des carrières et des professions liées au domaine des sciences et des technologies maritimes. Il s'adresse particulièrement aux jeunes et aux personnes en recherche d'emploi ou en réorientation de carrière et souhaitant connaître les vastes possibilités tant en formation de haute qualité qu'en disponibilité d'emplois.

Ce travail avait pour but d'évaluer le potentiel nutraceutique de l'algue brune *Laminaria longicruris*. Le contenu en molécules biologiquement actives comme la vitamine C, la vitamine E, la β -carotène et la lutéine a été mesuré afin de détecter une éventuelle corrélation entre ces éléments et la capacité antioxydante globale. L'étude démontre que l'algue brune récoltée en août possède une capacité antioxydante élevée dépassant même celle de la fraise. Les extraits antioxydants des algues récoltées en août offrent des possibilités intéressantes pour stabiliser les produits alimentaires biologiques à haute teneur en graisses.

Cette étude a permis de générer de l'information sur le potentiel commercial et technico-financier d'élever le loup de mer tacheté dans des structures au sol et de montrer que le niveau d'acceptabilité du poisson par les chefs de restaurants canadiens haut de gamme est très bon. Les caractéristiques organoleptiques sont appréciées, le poisson s'appète de diverses façons et il est facile à travailler. Le volet technico-financier est constitué de modèles de production et des modèles financiers qui en résultent. Diverses hypothèses ont été analysées. Potentiellement, les fermes d'élevage sont en mesure de couvrir leurs coûts de production mais avec une marge très faible. Cette faible marge est due à des coûts d'alimentation élevés et au prix de vente modeste.

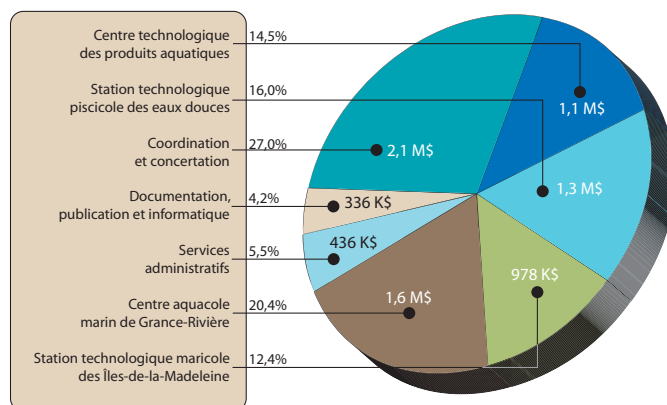
Au cours de ce projet, on a étudié le mouvement des eaux dans la lagune de Grande-Entrée, considérant que le renouvellement des eaux est essentiel au développement optimal des mollusques. L'étude a montré que les temps de renouvellement des eaux aux sites du culture de moules et de pétoncles dans la lagune de Grande-Entrée sous l'effet unique de la marée sont de l'ordre de 60 jours et plus alors qu'avec l'effet des vents, ces temps sont de l'ordre de 20 jours mais qu'ils varient également en fonction des saisons et des années selon les systèmes météorologiques en présence.

SODIM	Guide de démarrage d'une entreprise maricole	5,0
	Optimisation de la récolte de la mye au moyen d'un engin mécanique	25,0
	Récolte de moules sous glace	3,0
	Transfert technologique de la dépuraison, de la contention et du conditionnement de la moule bleue	5,4
	Entreposage humide de la moule en recirculation	1,6
SORDAC	Optimisation des équipements de récolte de moules	27,8
	5 ^e année Programme MIM I	10,0
	Appui au fonctionnement sur trois ans	800,0
Technopole maritime	Carrefour maritime 2004	2,5
	Caractérisation des polysaccharides des algues	10,1
	Caractérisation des algues et production d'oligosaccharides	20,0
	Génétique de la perchaude	3,5
	Colloque sur la bioconservation	4,0
Université Laval	Huiles marines enrichies d'acides gras oméga-3	4,0
	Indicateur de stress chez le pétoncle	4,0
	Potentiel antioxydant des algues marines	9,4
	Recherche sur l'anguille de la rivière St-Jean	25,0
Université Mc Gill	High Hydrostatic Pressure Processing	6,0
	Acquisition d'unités d'élevage en circuit recyclé et dével. d'une expertise en la matière	30,0
	Potentiel commercial et technico-financier de l'élevage du loup de mer tacheté au Québec	5,0
UQAR	Criblage et valoris. de la collagénase et des stéroïls dans l'hépatopancréas du crabe des neiges	25,0
	Criblage et valorisation du coenzyme Q-10 chez le maquereau, le hareng et le loup marin	25,0
	Dynamique des espèces associées aux collecteurs et aux boudins de moules	17,3
	Embauche d'un auxiliaire de recherche en poissons marins	15,0
	Entente sur les biomolécules	200,0
	Entente en mariculture	248,0
	Étude du potentiel maricole aux Îles-de-la-Madeleine	5,0
	Temps de renouvellement des eaux dans la lagune de Grande-Entrée	4,0
	Fonctionnement de l'entente MU	7,5
	Maximisation et caractérisation du cheptel de loup tacheté	20,0
2. Budget spécial du MDEIE – Stratégie de développement économique des régions ressources	Physiologie de l'osmorégulation (omble de fontaine)	15,0
	Production et identification de peptides bioactifs à partir d'hydrolysats de poissons et de coproduits marins	25,0
	Protocole de suivi de maturation sexuelle et de santé animale des populations captives de géniteurs de poissons marins	15,8
	Réalisation de stages par les étudiants de la maîtrise en gestion des ressources maritimes	10,0
	Sous-total budget régulier	2481,2
CACN	Fonctionnement du Centre	300,0
SODIM	Fonds de recherche-développement en mariculture	527,8
	Sous-total budget spécial	827,8
MONTANT TOTAL ACCORDÉ EN 2004-2005		3 309,0

Le budget DIT 2004-2005 en quelques chiffres

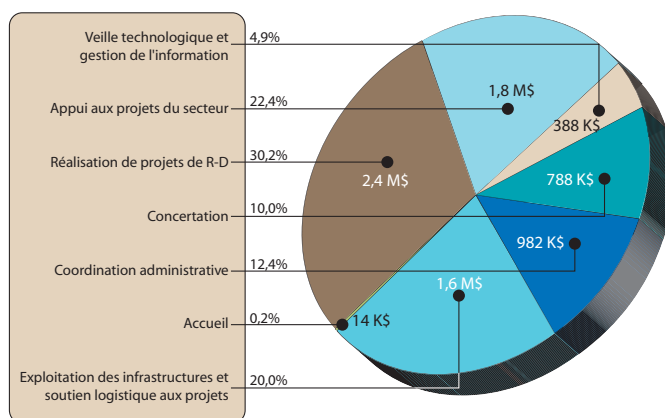
Équipes de travail

En 2004-2005, la DIT a effectué des dépenses totales de 7,9 M\$. La somme attribuée aux équipes pour la réalisation de leurs programmes de recherche-développement et l'offre de services d'appui à l'innovation représente 63,3 % du budget courant de la Direction. Le budget de coordination et de concertation qui permet de préparer la programmation annuelle et les rencontres de coordination, qui soutient la représentation de la Direction et qui appuie la réalisation de projets de développement et de diffusion de l'information scientifique et technique représente 27,0 % du budget courant. Celui alloué à l'administration des ressources financières, humaines et matérielles représente 5,5 % du budget courant. Enfin, les équipes affectées à la documentation, aux publications et au soutien informatique ont reçu 4,2 % du budget total.



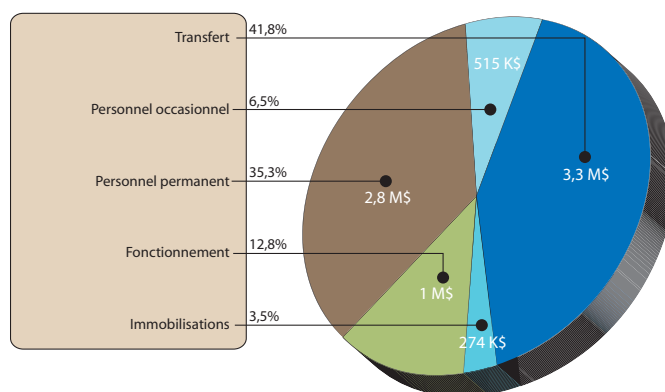
Activités

Pour accomplir ses mandats, chaque équipe effectue divers types d'activités. Globalement, la DIT a investi 4,9 % de son budget courant en veille stratégique et en gestion de l'information scientifique et technologique. La réalisation des projets de recherche-développement menés par la DIT, l'appui aux projets conduits par l'industrie et les autres partenaires du secteur, de même que l'exploitation des infrastructures nécessaires à ces projets ont représenté 72,6 % du budget annuel. Enfin, les activités de coordination et de concertation effectuées pour établir et mener à bien les programmes de recherche-développement, assurer des liens constants avec l'industrie, établir des collaborations avec divers partenaires et travailler avec d'autres directions de la DGPAC ont représenté 22,4 % du budget.



Rémunération

Un peu moins de 42 % du budget ordinaire annuel a été affecté à la rémunération du personnel de la DIT tandis que les dépenses de fonctionnement et d'immobilisation ont représenté 16,3 % du budget total. L'appui financier accordé aux travaux de recherche-développement et aux activités de diffusion effectués par l'industrie, les universités et les organismes voués au développement du secteur a représenté 41,8 %. Le CTPA et la STPED étant hébergés dans des édifices loués à la Société immobilière du Québec, des frais de fonctionnement d'environ 769 000 \$ ne sont pas reflétés dans le budget de la DIT, ceux-ci étant assumés de façon centrale par le MAPAQ.



Notons enfin qu'une somme de 827 800 \$, affectée au budget de transfert, s'est ajoutée au budget courant de la DIT dans le cadre de la Stratégie de développement économique des régions ressources. Cette enveloppe a permis d'appuyer le CACN pour un montant de 300 000 \$ ainsi que le Fonds de recherche-développement en aquaculture (offre totale de 9 M\$), pour lequel un dernier versement de 527 800 \$ a permis de compléter l'offre globale.



L'appui scientifique et technologique

La production piscicole au Québec est une activité relativement nouvelle si on la compare aux autres types de production agricole. Cette activité s'est mise en place de façon appréciable au début de la décennie de 1980. Avec l'appui du MAPAQ, la production piscicole a augmenté de façon importante au cours des années 1990, atteignant plus de 2 200 tonnes en 1999. Depuis, le volume de production piscicole a diminué pour atteindre environ 1 400 tonnes en 2004. Cette diminution est attribuable principalement à la fermeture d'entreprises qui ne pouvaient respecter des exigences environnementales devenues plus sévères ou en raison de problèmes financiers.

Compte tenu du nombre limité de spécialistes au Québec en production piscicole et parce que le secteur doit se réorganiser afin que ses façons de faire s'inscrivent dans un contexte de développement durable, il est nécessaire de fournir un soutien technique spécialisé autant auprès des entreprises que des intervenants. Ce soutien technique spécialisé existe pour les productions piscicoles de salmonidés et celles qui explorent de nouvelles voies, celles des percidés, par exemple.

Dans ce contexte, l'équipe de la STPED apporte une assistance technique appropriée afin que les producteurs puissent atteindre leur plein potentiel tout en préservant les ressources et la qualité des milieux aquatiques. Elle est aussi impliquée dans l'appui technique auprès des autres intervenants, en particulier les directions régionales avec lesquelles elle réalise son mandat.

pour **contribuer** au maintien et au développement d'entreprises piscicoles **performantes**

L'appui scientifique et technologique de la STPED, c'est :

- Agir comme conseiller technique auprès des producteurs, des promoteurs de nouveaux projets et des directions régionales de la DGPAC;
- Effectuer des consultations sur les lieux mêmes d'une entreprise en vue d'améliorer des installations existantes ou pour résoudre un problème particulier;
- Analyser les évaluations faites par les techniciens des directions régionales de nouveaux sites aquacoles afin de déterminer le potentiel disponible et de compléter la planification de projets d'aménagements;
- Préparer des schémas d'aménagement, des plans de production, proposer des équipements ou des concepts et effectuer des calculs de prévisions de la production et de la performance des systèmes en vue de répondre à un besoin de l'entreprise ou du projet;
- Assister les entreprises dans leurs démarches auprès d'autres ministères en vue d'obtenir des autorisations légales;
- Établir des protocoles et participer au suivi de projets pilotes.



Une stratégie de développement durable qui porte fruit

Dans la foulée de cette offre de service, une Stratégie de développement durable de l'aquaculture d'eau douce du Québec (STRADDAQ) a été conclue à l'été 2004. Le cadre de cette entente précise que les entreprises doivent réduire de près de 40 % leurs rejets en phosphore. À cette fin, trois types d'actions sont privilégiés : changements dans l'alimentation, gestion de la production et amélioration des systèmes de traitement des eaux. C'est le programme d'aide *Aquableu* qui soutient financièrement les entreprises qui décident d'améliorer leurs installations.

Au cours de l'année 2004-2005, l'appui scientifique et technologique de la STPED a surtout contribué à l'atteinte des objectifs de la STRADDAQ.

Résultats concrets de l'appui de la STPED

Des travaux d'amélioration des installations piscicoles ont été entrepris dans deux entreprises.

Des systèmes de production plus performants pour la récupération des rejets solides et du phosphore par l'utilisation des bassins à double drain, des sédimenteurs circulaires et des tamis rotatifs ont été suggérés ainsi que l'utilisation de moulées plus performantes en améliorant le taux de conversion alimentaire et en diminuant les rejets en phosphore des poissons.

Ces nouvelles méthodes et ces nouveaux systèmes, lorsqu'ils seront totalement opérationnels, feront l'objet d'un suivi de performance.

Nouvelles entreprises, nouvelles technologies

16

En 2004-2005, seule une nouvelle entreprise piscicole s'est construite; sa production a débuté à l'automne 2005. Cette station est la première d'importance au Québec qui utilise la technologie du circuit fermé pour la production de l'omble chevalier et de l'omble de fontaine. La conception de ces installations piscicoles origine des services-conseils d'un spécialiste en circuit fermé du Nouveau-Brunswick. La DRG a demandé à la STPED de participer à l'analyse technique du projet et de formuler des recommandations techniques sur, entre autres, le chauffage de l'eau. D'autres projets plus modestes et en circuit fermé ont également bénéficié de l'appui technologique en 2004 pour la production de percidés.

Sur la Côte-Nord, un projet unique pour la production de l'omble chevalier a débuté sa production. Son caractère expérimental vient du fait que cette station utilise l'eau de l'embouchure de la rivière aux Outardes. Cette eau subit d'importants changements de température et de salinité au fil des saisons et ceux-ci atteignent des niveaux létaux pour les poissons. Il convenait de contrôler ces paramètres. Un concept de station piscicole à haut taux de recirculation d'eau a ainsi pris forme. Les résultats du suivi de 2004-2005 ont démontré que la température et la salinité sont demeurées dans des limites acceptables pour les poissons. Le concept est

basé sur l'utilisation de bassins circulaires à double drain et l'utilisation d'équipements de traitement d'eau (sédimenteurs, tamis, oxygénation/dégazage). Un suivi de performance des systèmes de traitement de cette station piscicole et un suivi de sa productivité seront complétés à la fin de 2005. Ce travail a été réalisé en collaboration avec la DRCN.

Participation active au colloque de l'AAC

L'AAC a tenu son colloque annuel dans la ville de Québec en octobre 2004. L'équipe de la Station y a présenté, en collaboration avec un consultant, une analyse sur les coûts énergétiques d'une production piscicole en circuit fermé. La situation du Québec a été comparée à celle du Danemark où les conditions climatiques diffèrent et où on a adopté des concepts différents de stations piscicoles pour produire de la truite arc-en-ciel.

Un avenir de défis technologiques et scientifiques

Le secteur piscicole doit augmenter sa production pour occuper un espace économique suffisant afin d'assurer sa viabilité. Afin d'aider le secteur à relever ce défi, l'équipe de la STPED doit offrir un appui scientifique et technologique spécialisé en aquaculture d'eau douce afin de proposer des solutions qui permettront le développement d'établissements compétitifs dans le respect de l'environnement. Les pistes actuelles de développement du secteur sont :

- la production en circuit fermé, afin de consommer moins d'eau, de pouvoir la réchauffer pour augmenter la productivité des installations et de traiter les eaux usées plus facilement, ce qui contribue à réduire l'impact négatif sur l'environnement;
- l'identification des sites propices à l'établissement de stations piscicoles près de grandes rivières et, si cela est possible et intéressant, sur des rejets thermiques industriels;
- l'incitation à réduire les coûts de production par des approches technologiques optimisant, entre autres, l'alimentation, l'utilisation efficace de l'énergie et l'automatisation de certaines opérations.

L'appui scientifique et technologique spécialisé en production piscicole

Réalisé par l'équipe de la STPED



Amélioration de la production de juvéniles des salmonidés d'élevage

Le **potentiel génétique** de nos poissons :
un facteur **essentiel** à une production de **qualité**



La production commerciale des salmonidés requiert au départ des juvéniles d'une qualité irréprochable. La bonne croissance, la maturité sexuelle tardive et l'absence de maladies sont les critères de qualité recherchés. Comme les pisciculteurs québécois ne peuvent pas compter sur un approvisionnement extérieur de salmonidés

indigènes, quelques entreprises québécoises se sont spécialisées dans la production d'œufs et d'alevins. Cependant, les caractéristiques des produits mis en marché ne sont pas toujours connues précisément et certains présentent des performances variables, voire des signes évidents de consanguinité. Dans d'autres cas, leur statut sanitaire est incertain puisque certaines entreprises ne détiennent pas de certification.

Afin de pallier ce problème, les producteurs d'œufs et d'alevins doivent avoir accès à des souches de poissons améliorés génétiquement, à de l'expertise scientifique pour la production spécialisée de juvéniles et à un support adéquat en santé pour la production de poissons exempts de maladies.

Le MAPAQ contribue financièrement depuis plus de dix ans à des projets qui visent le développement de souches d'omble de fontaine et leur amélioration génétique. Si ces projets se sont déroulés dans différentes stations de recherche au fil des ans, le CTSS joue un rôle majeur dans ce type d'activités depuis 2004. Une corporation gère le Centre et un comité génétique, composé de scientifiques et de pisciculteurs, coordonne les projets d'amélioration génétique selon les besoins de l'industrie. Les ombles de fontaine de la souche Rupert y ont été transférés et une première production de juvéniles a débuté dans une salle aménagée pour l'élevage en

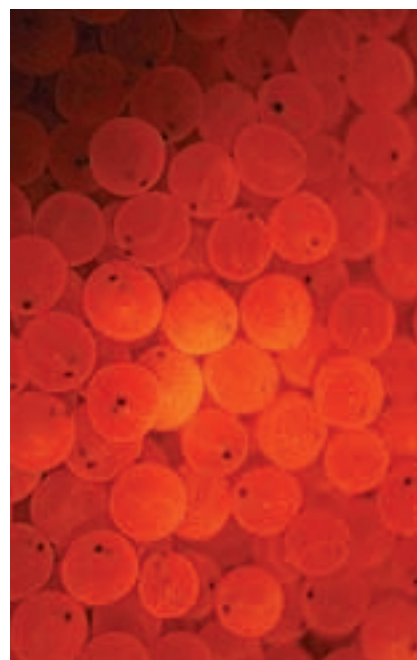


familles individuelles. Des travaux supplémentaires sont à faire au CTSS afin qu'il puisse accueillir d'autres souches d'omble de fontaine. La STPED fournit un appui important à la réalisation de ce projet par la coordination du comité génétique et la diffusion des résultats obtenus à l'industrie et par sa contribution à la planification de l'aménagement du CTSS.

Des exemples de sélection génétique

La maturité sexuelle précoce chez l'omble de fontaine est un obstacle important à l'élevage. Pour l'éliminer, la sélection génétique est mise à profit; elle permet par exemple d'obtenir des poissons à maturité sexuelle tardive. Une autre voie génétique consiste à produire des poissons stériles par des manipulations au moment de la reproduction. Il en résulte des poissons triploïdes qui ne peuvent pas se reproduire. Si cette méthode est bien maîtrisée chez la truite arc-en-ciel, elle demande à être mise au point

pour l'omble de fontaine et l'omble chevalier. La STPED travaille à développer cette méthode et à l'implanter dans les entreprises qui produisent des œufs et des alevins.



Faire la chasse aux maladies

À l'heure actuelle, l'approvisionnement en juvéniles de salmonidés indigènes exempts de maladies pose problème aux engraisseurs. En effet, ces derniers dépendent d'un nombre peu élevé de fournisseurs détenant une certification sanitaire garantissant l'état de santé de leurs produits. La certification est difficile à obtenir pour les entreprises qui utilisent à la fois de l'eau souterraine et de l'eau de surface pour approvisionner leur site piscicole puisque la seconde présente des risques importants de contamination. Dans le but de solutionner ce problème, la STPED a initié un projet visant à démontrer l'efficacité d'un cloisonnement prophylactique dans l'entreprise pour isoler la production d'œufs et d'alevins, dans des conditions exemptes de maladies, du reste de l'unité

de production. L'écloserie où se fait l'élevage des poissons reproducteurs et la production des juvéniles est donc isolée du reste de la production par une barrière sanitaire et est approvisionnée en eau souterraine de première utilisation. Des barrières sanitaires de ce type existent dans d'autres productions animales. L'efficacité de ce mode de fonctionnement a été démontrée, ce qui a permis qu'une entreprise soit certifiée « exempte de maladies » en 2005.

En recourant aux techniques de sélection génétique, de stérilisation et d'isolement sanitaire, les entreprises piscicoles québécoises disposent d'outils supplémentaires pour améliorer la production de juvéniles de salmonidés d'élevage. La STPED joue un rôle prépondérant dans ces démarches en soutenant les producteurs tout au long du processus; elle contribue ainsi à améliorer la qualité de la production et à en favoriser le développement.

L'amélioration de la production de juvéniles des salmonidés d'élevage

Richard Morin

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Morin, R. *Amélioration génétique : Vision de développement*. Assemblée spéciale de l'AAQ, Saint-Hyacinthe, 22 juillet 2004.

Morin, R. *Le projet de l'amélioration génétique de l'omble de fontaine Rupert*. Assemblée d'un regroupement des pisciculteurs de l'Estrie, La Patrie, 28 juin 2004.

Morin, R. *Omble de fontaine souche Rupert*. Assemblée spéciale de l'AAQ, Saint-Hyacinthe, 22 juillet 2004.



Une stratégie pour améliorer les performances environnementales des entreprises piscicoles

Les piscicultures actuellement en production en eau douce au Québec se sont principalement établies au cours des 20 à 30 dernières années. La majorité détiennent un certificat d'autorisation du MDDEP, qui a été émis en fonction des directives environnementales prévalant lors de leur implantation ou de leur expansion.

Cependant, depuis décembre 1997, le MDDEP a suspendu l'application des anciennes directives et a soumis, en 1999 et en 2001, deux projets de lignes directrices pour les piscicultures. Les exigences environnementales présentées dans ces deux documents sont nettement plus sévères qu'auparavant. Ces documents, sans être officialisés, ont été appliqués comme règles administratives par les directions régionales du MDDEP. Elles ont pratiquement bloqué

les augmentations de production des piscicultures existantes et l'entrée en production de nouveaux producteurs. Depuis 1999, le nombre de pisciculteurs détenant un permis a chuté de 17 % et la valeur des ventes a diminué de plus de 25 %.

Afin de trouver une solution à cette situation, la Table filière de l'aquaculture en eau douce a développé la STRADDAQ, laquelle a été déposée au MDDEP au printemps 2002. Les trois partenaires impliqués - MAPAQ, MDDEP et AAQ - se sont entendus sur une version finale au début 2004.



La mise en œuvre et le suivi de la STRADDAQ sont sous la responsabilité d'un comité de pilotage formé de deux représentants de chaque partenaire. S'y greffe un comité technique qui doit préparer la mise en œuvre du portrait aquaenvironnemental et donner des avis techniques au comité de pilotage.

La STPED participe aux travaux de deux comités : le MAPAQ assure le leadership de la mise en œuvre et du suivi de la STRADDAQ. À la suite de la finalisation de cette entente, le comité de pilotage a organisé une tournée pour informer les pisciculteurs et les directions régionales du MDDEP des points saillants de la STRADDAQ. On y a présenté, entre autres, l'échéancier pour sa mise en œuvre, le processus pour y adhérer, les principaux objectifs et le mode de

L'objectif visé : diminuer globalement les rejets de phosphore de 40 %

Les pisciculteurs participants produisant plus de cinq tonnes par année s'engagent, sur une base volontaire, à diminuer de 40 % la quantité de phosphore rejetée dans les milieux récepteurs sur une période de 10 ans, par l'atteinte d'une cible de rejets de 4,2 kg de phosphore par tonne de production.

réalisation du portrait aquaenvironnemental qui se déroulera dans les entreprises participantes ainsi que les grandes lignes du programme d'aide financière *Aquableu* que le MAPAQ a développé pour appuyer les entreprises piscicoles existantes qui adhéreront à la STRADDAQ. Cette tournée a eu lieu en avril 2004.

Pour une solution adaptée aux entreprises

La plupart des entreprises visées par la STRADDAQ sont aménagées de façon différente et la solution pour atteindre la cible visée devra être adaptée en conséquence. Il a donc été entendu entre les trois partenaires de la STRADDAQ que la mise en œuvre de l'entente impliquait au départ la réalisation d'un portrait détaillé de la cinquantaine d'entreprises produisant plus de cinq tonnes par année. Les objectifs premiers de cette démarche étaient de connaître la production actuelle de chaque entreprise et d'acquérir une meilleure connaissance de l'équipement et des pratiques piscicoles des entreprises et de leur impact sur l'environnement, afin de pouvoir évaluer les correctifs à apporter pour réduire leurs rejets. La première phase du portrait aquaenvironnemental a eu lieu à l'automne 2004. Au total, 61 entreprises ont été visitées, dont 40 produisant plus de cinq tonnes. Ces entreprises représentent environ 85 % de la production totale en eau douce. À partir des données recueillies, un rapport a été préparé à l'hiver 2005 pour chaque entreprise et a été envoyé au pisciculteur concerné ainsi qu'au comité de pilotage de la STRADDAQ. Ce dernier a établi ensuite un ordre de priorité des dossiers qui tenait compte notamment de la priorisation environnementale établie par chaque direction régionale du MDDEP. Les échantillonnages subséquents dans le cadre de la phase II du portrait aquaenvironnemental devraient être réalisés selon cet ordre de priorité.

À la demande de certaines directions régionales du MDDEP, la phase II du portrait a cependant débuté dès le mois d'août 2004 dans trois entreprises. Celles-ci ont été visitées une première fois en août et en septembre et une deuxième fois en novembre. Les premières visites ont été réalisées par des techniciens du MDDEP seulement, mais celles du mois de novembre ont été faites par des équipes mixtes MDDEP – MAPAQ. Lors de ces visites pour

la phase II, des équipements de mesure de débit ainsi que des échantillonneurs automatiques ont été installés. Ce type d'échantillonnage plus poussé est nécessaire pour évaluer le niveau de rejet actuel de l'entreprise et pour permettre d'orienter les décisions sur les modifications nécessaires à l'atteinte de l'objectif de réduction du phosphore. Afin de tenir compte des variations annuelles de débit et d'inventaire qui ont lieu dans la majorité des entreprises, trois visites seront réalisées dans chaque entreprise dans le cadre de la phase II du portrait. Ces échantillonnages devraient s'étendre sur trois ans.

Les trois partenaires de la STRADDAQ sont confiants que cette entente permettra de régulariser la production actuelle et de soutenir ensuite le développement durable de la pisciculture en eau douce au Québec.

La STRADDAQ, stratégie développée pour améliorer les performances environnementales des entreprises piscicoles

Guy Ouellet

réalisée en partenariat avec
 **SODIM**
Société de développement de l'aquaculture en eau douce

Valérie Gagnon, Jacques Tremblay, Sonia Richard, Nadia Tremblay, Robert Champagne, Dominic Marcotte, Paul Morin¹, Olivier Roy¹, Jean-Paul Dubois¹, France Lamy¹, Claude Forest², Gilles Lapointe², Gilles Filion³, Sylvain Lareau³, Michel Groleau⁴, René Poulin⁴, Brigitte Tremblay⁵, Louis Martin Saint-Pierre⁵, Alain Blanchette⁶, Yves Bédard⁷, Robert Thériault⁷, Louis Faucher⁸, Daniel Lessard⁸, Jean Campagna⁹, Stéphane De Garie⁹, Robert Goulet⁹, Maryse Hamel¹⁰, Pierre Henri¹⁰, Manon Brisson¹¹

1. DREEI, Nicolet
2. DRG, Gaspé
3. AAQ, Longueuil
4. MDDEP, Direction des politiques en milieu terrestre
5. MDDEP, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine
6. MDDEP, Direction régionale du Saguenay - Lac-Saint-Jean
7. MDDEP, Direction régionale de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches
8. MDDEP, Direction régionale de la Mauricie et du Centre-du-Québec
9. MDDEP, Direction régionale de l'Estrie et de la Montérégie
10. MDDEP, Direction régionale de Montréal, Laval, Lanaudière et Laurentides
11. MDDEP, Direction régionale de l'Outaouais

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Lareau, S., M. Groleau, G. Ouellet. *La STRADDAQ : un partenariat pour le développement durable de l'aquaculture en eau douce au Québec*. Symposium canadien sur l'aquaculture en eau douce, Assemblée annuelle de l'AAC. Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Ouellet, G. *La STRADDAQ : mise en contexte et état d'avancement*. Présentation à la Rencontre annuelle de la DIT, MAPAQ, Gaspé, 22 et 23 novembre 2004.

Ouellet, G. *Survol des systèmes de traitement dans les piscicultures commerciales du Danemark*. Présentation à la Rencontre annuelle de la DIT, MAPAQ, Gaspé, 22 et 23 novembre 2004.

Ouellet, G., R. Champagne. *Survol des systèmes de traitement dans les stations piscicoles commerciales du Danemark*. Colloque Aquaculture et développement durable, 72^e Congrès de l'ACFAS, Montréal, 11 mai 2004.

Ouellet, G., V. Gagnon. *Bilan et résultats de la phase I du portrait aquaenvironnemental*. Journée d'information donnée dans le cadre de la STRADDAQ, AAQ, Longueuil, 10 mars 2005.

Ouellet, G., M. Groleau, R. Poulin, R. Vigneault, V. Gagnon. *Journée de formation dans le cadre du portrait aquaenvironnemental*, Sainte-Foy, 23 septembre 2004.

Ouellet, G., S. Lareau, M. Groleau, N. Roy, J. Maheu, Y. Boulanger. *Stratégie de développement durable de l'aquaculture en eau douce au Québec (STRADDAQ)*. Présentation au personnel des directions régionales du MDDEP et aux détenteurs de permis de pisciculture commerciale, Mont-Tremblant (20 avril 2004), Orford (22 avril 2004), Sainte-Foy (27 avril 2004), Rimouski (29 avril 2004).

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Lareau, S. R., Champagne, G. Ouellet, É. Gilbert, G. Vandenberg. 2004. *Rapport sur les missions d'évaluation de la technologie danoise pour l'élevage en eau douce des salmonidés*. Document remis au MAPAQ, à la SORDAC et au CNRC-PARI, 49 p.

Ouellet, G. 2004. « À quelle quantité de poissons correspond une production de 5 tonnes? ». *L'Aquicole*, 9 (3) : 3.

Ouellet, G. 2004. « Bilan de la tournée d'information sur la STRADDAQ ». *L'Aquicole*, 9 (3) : 1.

Ouellet, G. 2004. « Le portrait aquaenvironnemental ». *L'Aquicole*, 9 (4) : 3.

Ouellet, G., V. Gagnon. 2004. « Le portrait aquaenvironnemental : état d'avancement ». *L'Aquicole*, 10 (1) : 8.

Consolider et favoriser l'accès à un approvisionnement adéquat et durable en biomasses aquatiques

Pour le **bénéfice** de l'industrie de la pêche aux espèces d'eau douce et migratrices

Cette année encore, le Ministère a été sollicité par divers intervenants du secteur et par des organisations publiques ou privées œuvrant dans les domaines de l'environnement et des ressources renouvelables. La DGPAC a été interpellée notamment pour la production d'avis sectoriels et pour sa participation à des groupes d'experts, en regard des interventions projetées ou réalisées sur l'habitat du poisson, au sens écologique du terme, mais également au sens des droits d'usage du territoire québécois situé dans le domaine hydrique de l'état, ainsi qu'en regard de celles

concernant des espèces aquatiques d'intérêt pour l'industrie. À cet effet, Louise Therrien, conseillère scientifique à la STPED, est intervenue systématiquement sur les aspects relevant de l'écologie, de l'habitat du poisson et de l'exploitation des espèces d'eau douce et migratrices, notamment lorsqu'il était question d'impacts potentiels susceptibles de les concerner et ce, pour le bénéfice et la défense légitime des droits et besoins de l'industrie de la pêche.

Louise Therrien a produit, à la demande, des avis de nature scientifique ou technique sur des propositions de projets acheminés par la clientèle du secteur et autres intervenants. Pour l'essentiel, ces projets ont été déposés auprès de la DREEI pour la pêche et l'aquaculture commerciales, puisque cette direction sert la grande majorité de la clientèle de l'industrie de la pêche aux espèces d'eau douce et migratrices. Louise Therrien a également apporté un soutien professionnel et technique dans le cadre de discussions et de collaborations menées par cette direction auprès d'autorités gouvernementales provinciales et fédérales, en plus de participer à des comités sectoriels conjoints pour l'examen de demandes relatives à la délivrance, au transfert ou à la modification d'autorisation de pêche commerciale, c'est-à-dire les permis.

Le « système perchaude » au lac Saint-Pierre, un équilibre dynamique à comprendre

Au cours de l'année, une attention particulière a été apportée à l'état de situation des stocks de perchaudes du lac Saint-Pierre et de son archipel, situé dans le couloir fluvial du Saint-Laurent. Depuis avril 2003, le MRNF, gestionnaire de la ressource aquatique, et le MAPAQ ont mis sur pied deux groupes de travail permanents de représentants et d'intervenants du secteur. Le premier comité se concentre sur la gestion proprement dite des stocks de poissons du lac Saint-Pierre alors que le second a pour rôle de produire des avis scientifiques sur l'état des stocks exploités par les utilisateurs de la ressource aquatique, en fonction de l'état d'avancement des connaissances de l'ensemble du « système perchaude » (qui inclut l'écosystème fluvial, la dynamique des populations de perchaude) et de l'exploitation de cette ressource renouvelable. Ce second comité produit également à la demande des travaux et avis scientifiques pour le bénéfice du comité de gestion. Louise Therrien et son collègue du CTPA, Francis Coulombe, ont représenté le MAPAQ sur le comité scientifique aviseur qui relève directement du comité conjoint consultatif de gestion.

Au début de 2004, un premier rapport sur l'état du stock de perchaudes au lac Saint-Pierre, pour l'année de référence 2003, est déposé par le comité scientifique auprès du comité de gestion. Essentiellement, les deux biologistes constatent d'une part que l'état des connaissances du « système perchaude » présente des inconnues et que certains paramètres de population et d'exploitation nécessitent des mises à jour essentielles à la production annuelle de modèles prédictifs pour répondre aux besoins des gestionnaires de cette ressource. Par exemple et à l'instar d'organismes de gestion halieutique des Grands Lacs (« Great Lakes Fishery Commission », « Council of Great Lakes Fisheries Agencies »), on ne dispose actuellement d'aucune relation « stock-recrutement » et d'aucune estimation de la variabilité qui entoure cette relation alors que dans le cas de la perchaude, l'espèce est reconnue pour son taux de recrutement variable.

D'autre part, à partir des connaissances sur l'espèce et des données disponibles auprès des scientifiques du comité, l'état du stock est jugé préoccupant. En plus des activités de pêche, plusieurs facteurs sont jugés susceptibles d'influencer le niveau d'abondance du stock de perchaudes. Il s'agit, entre autres, de l'explosion démographique de la population de cormorans à aigrettes qui nichent en période estivale à laquelle s'ajoute celle des migrateurs à l'automne, des impacts saisonniers

et récurrents sur l'habitat du poisson associés aux modifications imposées au régime hydrographique du réseau hydrique des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent par la régularisation des niveaux d'eau, de l'influence des changements climatiques et de tous les autres facteurs qui conditionnent significativement la qualité de l'environnement et par extension, de l'habitat du poisson et des communautés ichthyennes qui le fréquentent. En contrepartie, la présence de marais aménagés dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre pourrait s'avérer positive pour la « ressource perchaude » en leur qualité d'habitats de croissance et d'alimentation pour les jeunes poissons de l'année.

Des recommandations concrètes pour garantir l'avenir de la perchaude et sa mise en valeur

En conséquence, plusieurs recommandations du comité scientifique sont acheminées avec ce rapport auprès des autorités gouvernementales, par l'entremise du comité conjoint de gestion. On y retrouve le maintien des mesures de gestion appliquées à la pêche pour la saison 2004-2005, le suivi de la récolte sportive et la réalisation d'une étude de caractérisation de la pêche commerciale à la perchaude, le suivi de l'abondance du cormoran à aigrettes et le suivi automnal de l'état de la population de perchaude.

Il est recommandé notamment de réduire le niveau global de prélèvements, toutes origines confondues (pêcheurs et cormorans). Cette recommandation vise à initier et favoriser promptement le rétablissement de l'abondance des populations de perchaude et l'amélioration de l'état des populations relativement à leur composition (structures de taille et d'âge). Sur un horizon qui reste à préciser, l'objectif recherché est l'atteinte et le maintien d'un niveau d'abondance qui autorise un rendement optimal du stock et des conditions environnementales favorisant le développement durable des activités de pêche, toutes clientèles confondues, auxquelles sont actuellement et implicitement associées des retombées socio-économiques locales et régionales pour les communautés riveraines.

Il est reconnu par tous que l'acquisition de nouvelles connaissances, la documentation de l'impact sur la ressource des facteurs appréhendés autres que le prélèvement par la pêche en plus de la mise à jour des paramètres de population et d'exploitations sportives et commerciale sont essentielles au développement évolutif et à la mise en œuvre d'une stratégie adéquate de réduction des prélèvements globaux de perchaudes du lac Saint-Pierre. En ce sens, la réalisation d'une étude de caractérisation et d'évaluation de la mortalité associée à la prédation par les cormorans s'avère pertinente afin de documenter ce facteur non négligeable et reconnu de mortalité naturelle.

De plus, une étude sur la caractérisation de l'exploitation commerciale et du segment de la population capturé par l'engin de pêche autorisé est entreprise en 2004. Louise Therrien et Francis Coulombe en ont élaboré les protocoles d'échantillonnage. Louise Therrien a assuré la supervision de leur réalisation au cours de la saison de pêche 2004 en collaboration avec le responsable des échantillonnages effectués auprès des pêcheurs commerciaux. Les résultats préliminaires laissent augurer une augmentation significative de l'abondance relative des perchaudes de taille inférieure à la taille





La récolte d'un verveux commercial au lac Saint-Pierre

légale dans les captures, en comparaison avec les résultats d'une étude antérieure menée en 2002, sous l'égide de l'Association des pêcheurs commerciaux du lac Saint-Pierre. Cette observation semble soutenir et refléter la tendance qui se dégage d'une hypothèse avancée par le comité scientifique. En effet, les résultats obtenus à la suite d'une évaluation par simulation indiquent que l'effet d'une baisse du taux de mortalité par la pêche serait vraisemblablement détectable sur le stock et, par extension, sur l'exploitation, à compter de la quatrième ou la cinquième année après la mise en application de mesures adéquates de gestion de la pêche visant une réduction de cette mortalité. Il est possible que l'effet des mesures de gestion édictées en 1999 et 2000, combiné à la réduction de l'effort global de pêche et à celle des débarquements induites par le biais d'un programme de rachat de permis en 2002, commencent à se manifester. Il est possible que cet effet se mesure sur certains paramètres d'exploitation tels que le rendement de pêche associé à la capture des plus petites perchaudes de longueur inférieure à la limite de taille autorisée.

À la suite de travaux et d'avis réalisés en 2004 par le comité scientifique et de délibérations subséquentes du comité de gestion sur la stratégie à développer, des recommandations sont acheminées auprès des autorités gouvernementales requérantes, MRNF et MAPAQ. Parmi ces recommandations, mentionnons celle du maintien de la taille minimale légale à 190 mm associée à la pêche commerciale. Il a été également estimé que le niveau annuel moyen des prélèvements souhaitable serait de 40 tonnes pour qu'il y ait une amélioration progressive de la qualité de pêche et pour chercher à doubler l'abondance relative du stock de perchaudes de deux ans et plus au cours des cinq à sept prochaines années, tout en augmentant le taux de survie et la représentativité des reproductrices dans la population. Le contingent alloué à la pêche le serait en regard de la reconnaissance officielle des parts historiques prélevées par chacune des clientèles interpellées soit 30 tonnes à la pêche commerciale et 10 tonnes à la pêche sportive, telles qu'elles sont évaluées sur la base des données historiques et sur les données les plus récentes sur l'exploitation du stock de perchaude par ces clientèles d'utilisateurs.

Selon les simulations et les scénarios de réduction de la mortalité par la pêche produits par le comité scientifique, ce niveau de

prélèvements entraînerait des diminutions d'environ 50 % des prélèvements actuels pour les pêcheries commerciale et sportive. Il a été également convenu que ce niveau de prélèvements pourrait être ajusté périodiquement, en fonction de la réponse de la population de perchaudes à ces baisses de prélèvements, de l'acquisition de nouvelles connaissances et d'analyses sur l'impact des autres facteurs d'influence et enfin, sur la base de l'avis annuel du comité scientifique sur l'état du stock.

L'intervention du comité a notamment contribué à la mise en application future d'une approche de réduction moyenne, exigée annuellement auprès des utilisateurs de la ressource, pendant une période de sept ans plutôt qu'une approche de réduction des prélèvements, calculée par année et appliquée sans prendre en considération les aspects socio-économiques locaux et régionaux. Autrement, l'effort de réduction exigé se serait ni plus ni moins traduit par l'arrêt de la pêche, toutes clientèles confondues, dans la première année d'application du niveau de réduction estimé à chacune des années successives par les modèles prédictifs, en regard de la cible recherchée par les partenaires sectoriels du comité de gestion.

En ce qui concerne la gestion des stocks de perchaudes au lac Saint-Pierre, les résultats finaux concernant les paramètres d'exploitation sportive et commerciale sont à venir. Toutefois, aucune étude sur le cormoran n'a été entreprise jusqu'ici et aucun suivi automnal de la population de perchaudes n'a été effectué en 2004. Nous ignorons encore si les autorités gouvernementales donneront suite aux recommandations formulées à ce titre compte tenu qu'aucune annonce n'a été formulée en ce qui concerne la réalisation de ces études et suivis. Enfin, le devis pour la réalisation d'un avis scientifique sur la pertinence de la création d'aires fluviales protégées a été complété et l'étape à suivre sera celle de sa réalisation. L'année 2005-2006 sera sans doute le théâtre de la mise en application de nouvelles mesures de gestion à la pêche et d'un fort probable second programme de rachat de permis de pêche commercial essentiel à la consolidation des actifs demeurant au sein de l'industrie, compte tenu des réductions anticipées sur les débarquements autorisés.

Pérennité de la pêche à l'anguille d'Amérique : un million de civelles pour le lac Champlain

Un soutien scientifique a été apporté à l'Association des pêcheurs d'anguilles et de poissons d'eaux douces du Québec dans le cadre d'un projet d'envergure qui vise l'ensemencement d'un million de civelles d'anguilles d'Amérique dans le lac Champlain, sur une période de dix années consécutives. Le but visé est d'assurer le maintien et la continuité de la pêche à l'anguille en territoire québécois en favorisant la productivité et le renouvellement de la population de ce poisson par une approche d'aménagement. En continuité des interventions réalisées en 2003, Louise Therrien a appuyé le président de l'Association de pêcheurs au cours de certaines étapes du processus menant à l'obtention des autorisations requises et concernant particulièrement les conditions qui y sont rattachées, pour assurer la réalisation de leur projet dès 2004 et son suivi. Elle a notamment participé à la mission qui s'est tenue au Nouveau-Brunswick.

Au cours de cette visite auprès d'une entreprise de pêche à la civelle, il a été possible de se familiariser avec les modes et les opérations de capture, les conditions de manutention et de conservation des poissons. À cette occasion, la prise d'un échantillon de civelles a été réalisée aux fins d'évaluation de la santé globale du





Civelles d'anguille capturées en estuaire saumâtre au Nouveau-Brunswick

poisson et de détection d'éventuelles conditions pathologiques susceptibles de suspendre ou d'annuler la réalisation du projet d'ensemencement en milieu naturel. La contribution du MRNF a par ailleurs permis la réalisation des étapes d'échantillonnage et d'analyses vétérinaires. Il s'agit des étapes préalables à la délivrance du permis autorisant le transfert et l'ensemencement des civelles en territoire québécois.

Compte tenu des résultats d'examen vétérinaires préliminaires préoccupants et de l'impossibilité technique de reporter au-delà du mois de mai les opérations, le MRNF a adopté une approche de précaution en refusant l'autorisation de transfert et d'ensemencement

de civelles pour l'année 2004. D'autres analyses ont été réalisées subséquemment par le Collège vétérinaire de l'Île-du-Prince-Édouard et à nouveau par la Faculté de médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe au Québec. Les derniers résultats se sont révélés négatifs au chapitre des pathologies, notamment en ce qui concerne le parasite du genre *Anguillicola*, un nématode habituellement présent en eau douce et qui se loge dans la vessie natatoire du poisson. En conséquence et selon toutes probabilités, le projet de transfert et d'ensemencement s'est réalisé, pour une première année, au printemps 2005.

Appui à l'industrie de la pêche aux espèces d'eau douce, anadromes et catadromes

Louise Therrien

Francis Coulombe (collaboration au dossier perchaude)

Rosa Galego¹, Martin Binet¹, Sylvain Lépine¹, Olivier Roy¹, Danielle Hébert², Doris Jones³, Claude Lemire⁴, Georges-Henri Lizotte⁵

1. DREEI, Nicolet

2. DAP, Québec

3. DRCN, bureau de Blanc-Sablon

4. Association des pêcheurs commerciaux du lac Saint-Pierre

5. Association des pêcheurs d'anguille et de poissons d'eau douce du Québec

La qualité et l'innocuité des produits d'aquaculture d'eau douce : au bénéfice de la population et de l'industrie

La qualité et l'innocuité des poissons d'élevage revêt une importance particulière pour leur mise en marché afin qu'ils se positionnent et se distinguent par rapport aux produits concurrents en provenance de la pêche. Comme des contaminants environnementaux pourraient se retrouver éventuellement dans l'eau d'élevage ou dans les farines de poissons qui entrent dans la composition des aliments utilisés en pisciculture et incidemment contaminer les poissons d'élevage, le MAPAQ doit s'assurer de l'innocuité des produits alimentaires issus de l'aquaculture. D'autre part, l'utilisation des produits chimiques en pisciculture, principalement pour la désinfection, et celle des médicaments pour prévenir et traiter les maladies nécessite d'être encadrée par l'état, qui s'assure que les produits d'élevage sont exempts de tout résidu nocif ou potentiellement nocif pour la santé.

Les salmonidés produits en aquaculture sont tous destinés ultimement à la consommation humaine, soit par leur distribution sur le marché de l'alimentation, où ils sont achetés par les consommateurs, soit à la suite desensemencements dans les étangs de



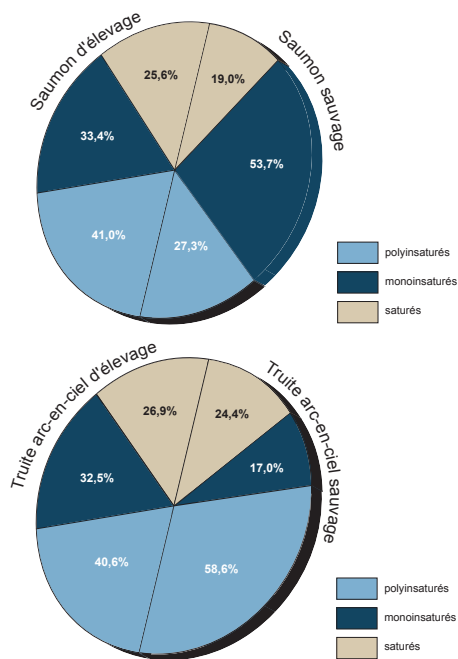


pêche exploités commercialement et les plans d'eau naturels, où ils sont capturés par des pêcheurs sportifs.

Or, quelques études récentes portant sur les concentrations de résidus environnementaux tels que le mercure, les composés organochlorés, les dioxines et les furannes dans la chair des salmonidés d'élevage ont éveillé des soupçons dans la population en général sur l'innocuité de ces produits. Bien que de nombreux démentis aient été publiés pour nuancer la portée de ces études et les risques de contamination que présentent les salmonidés d'élevage, la population reste sceptique et des efforts sont à faire pour déterminer les concentrations

de ces contaminants dans la chair des salmonidés mis en marché au Québec.

La DIT a donc collaboré à une étude réalisée par une unité de recherche en santé publique de Québec (Centre de recherche du CHUL (CHUQ)) et portant sur la composition en acides gras oméga-3 et sur les résidus de contaminants environnementaux dans les salmonidés d'élevage. Les résultats de l'étude démontrent que la consommation du saumon atlantique et de la truite arc-en-ciel d'élevage fournit aux consommateurs des apports importants en acides gras oméga-3 et peu importants en contaminants environnementaux. La STPED a agi comme coordonnateur dans la réalisation de ce projet et a assuré la diffusion des résultats.



Proportion des acides gras dans la chair chez le saumon atlantique et la truite arc-en-ciel d'élevage et sauvages

Les producteurs doivent composer à l'occasion avec l'incidence de maladies dévastatrices pour leur élevage. Le recours aux antibiotiques devient alors un moyen essentiel pour diminuer la mortalité des poissons. L'utilisation de ces produits est sous l'obligation d'une ordonnance vétérinaire et des périodes de retrait doivent être respectées à la suite d'un traitement avant la mise en marché des poissons. Cependant, il pourrait être possible pour des entreprises de faire illégalement un usage abusif des antibiotiques et de ne pas respecter les périodes de retrait obligatoires avant la mise en marché des poissons. Le dosage des résidus de ces produits dans la chair des poissons, lors de la mise en marché, devient alors une mesure préventive afin de s'assurer que ces derniers ne soient pas contaminés.

L'AAQ, qui prend sous sa responsabilité de veiller à la qualité des produits d'ensemencement de ses membres, a collaboré avec le MAPAQ à la réalisation d'un projet d'investigation des résidus d'antibiotiques, de métaux lourds (mercure, plomb et cadmium) et d'arsenic dans les poissons d'ensemencement. Les élevages d'une quinzaine d'entreprises ont été échantillonnés à l'été 2004 et les résultats n'ont révélé aucun résidu d'antibiotiques et de métaux lourds en quantité supérieure à la limite maximale de résidu dans la chair de l'omble de fontaine destinée à l'ensemencement. Les concentrations d'arsenic mesurées étaient très faibles. La STPED a coordonné ce projet en regroupant les intervenants (AAQ et CQIASA) et s'est chargée de la diffusion des résultats.

Qualité et innocuité des produits d'aquaculture d'eau douce

Richard Morin

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Blanchet, C., M. Lucas, É. Dewailly. 2005. *Analyses des acides gras oméga-3 et des contaminants environnementaux dans les salmonidés*. Unité de recherche en santé publique. Centre de recherche du CHUL (CHUQ) et Institut national de santé publique du Québec, Sainte-Foy, 47 p.

http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Pêche/md/Publications/aquaculturesalmonides/Rapport_salmonides.htm

Blanchet, C., M. Lucas, P. Julien, R. Morin, S. Gingras, É. Dewailly. 2005. « Fatty acid composition of wild and farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) ». *Lipids*, 40 (5) : 529 à 531.

Morin, R. 2005. « Les salmonidés d'élevage sont riches en omega-3 et ne sont pas contaminés ». *Pêche Impact*, 18 (2) : 26.

Morin, R. 2005. « Les salmonidés d'élevage sont une excellente source d'acides gras oméga-3 et contiennent très peu de résidus de contaminants environnementaux ». *L'Aquicole*, 10 (2) : 1-10.

http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Pêche/md/Publications/aquaculturesalmonides/salmonides_acides.htm

Morin, R., S. Lareau, J. Asselin, G. Paillard. 2005. « Investigation des résidus d'antibiotiques, de métaux lourds et d'arsenic dans la chair de l'omble de fontaine destiné à l'ensemencement ». *L'Aquicole*, 10 (3) : 1-6.

Morin, R., C. Uhland, G. Lévesque. 2004. « L'utilisation des antibiotiques en pisciculture au Québec ». *L'Aquicole*, 9 (3) : 5-15.

<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Pêche/md/Publications/aquaculturesalmonides/AQUICOLE93515.htm>



Moules

Du côté des moules gaspésiennes, un examen larvaire plus complet

Depuis plusieurs années, les producteurs de la Gaspésie manifestent le besoin d'un suivi larvaire serré qui leur permette de mieux cibler la mise à l'eau de leurs capteurs de moules. Malgré des résultats variables obtenus lors de projets d'optimisation du captage basé sur les résultats de suivis larvaires réalisés au cours des années passées, Benoît Thomas et son équipe ont relevé le défi de mettre en place un protocole permettant de donner les indices d'abondance de larves prêtes à la métamorphose afin d'en informer rapidement les mytiliculteurs. Ils ont pour objectif principal d'identifier le pic de présence de larves prêtes à la métamorphose et le pic de captage de naissain de la moule dans les deux principaux secteurs de mytiliculture de la Gaspésie (baie de Cascapédia et baie de Gaspé) et de valider l'efficacité de cette technique afin d'optimiser le captage.

Pour atteindre cet objectif, l'équipe a suivi le développement larvaire des moules puis a relié ces résultats au succès de captage de la moule pour tenter d'obtenir un modèle prédictif de la période du pic de captage.

L'opération s'est déroulée en collaboration avec deux producteurs, qui ont procédé au prélèvement d'échantillons et à l'immersion de capteurs dans leurs secteurs respectifs. Un suivi régulier a été effectué par le personnel du CAMGR. C'est ainsi que, pendant cinq mois, des échantillons ont été recueillis par pompage à des sites identifiés. Cette opération permettait de ramener l'eau en surface, de quantifier le volume pompé et de filtrer le tout à travers des tamis. Le matériel récolté était envoyé au CAMGR pour qu'y soient identifiées et mesurées les larves de moules.

Dans le secteur de la baie de Cascapédia, on a observé l'apparition de petites larves (nouvelles cohortes) à quatre reprises entre le début de juin et la fin de septembre 2004. Dans le même intervalle, le secteur de Gaspé a vu près de trois cohortes se succéder. Les

densités moyennes maximales ont été observées lors de l'apparition de ces cohortes.

Alors qu'à Gaspé on observe un pic très important vers la fin du mois de juillet et des pics moindres à la fin des mois de juin, d'août et de septembre, dans le secteur de Cascapédia, les pics sont moins importants mais plus constants plus tôt dans la saison, c'est-à-dire dès le début juin, puis tout au long de la saison estivale jusqu'à la fin de juillet et de septembre. Jusque vers la fin de juin, la taille moyenne des larves reste, dans les deux secteurs, à moins de 200 μm . La taille moyenne maximale passe à près de 350 μm à Cascapédia dès la mi-juillet, trois semaines avant celle de Gaspé.

Le tri des capteurs immergés au même moment que chacun des pompages larvaires devrait aider à vérifier l'efficacité de ce suivi pour prédire le meilleur moment de mise à l'eau des capteurs. Alors que pour le moment, on peut mieux estimer la présence et la composition des différentes cohortes de larves qui se retrouvent aux trois sites des deux secteurs de l'étude tout au long de la saison, il restera à évaluer la qualité des capteurs immergés pour vérifier l'efficacité de la méthode.

Suivi des capteurs de moules pour mieux comprendre le captage secondaire

Lors du grossissement des boudins de moules en élevage, on remarque toujours des quantités de petites moules qui viennent s'y fixer. Bien que l'importance de ce captage secondaire varie d'un endroit à l'autre, il représente une préoccupation pour l'ensemble des producteurs puisque le problème peut occasionner des coûts supplémentaires et une réduction du rendement des lignes. Toute information permettant de caractériser la fixation de ces petites moules sur des boudins en grossissement permet donc de mieux gérer ces lignes et de minimiser les pertes de la production commerciale.

À la saison 2004, afin de déterminer le pic de captage dans le projet du suivi larvaire, les producteurs ont immergé à toutes les semaines des capteurs de moules dans les deux principaux secteurs de production de moules de la Gaspésie. Ceci pourra s'ajouter aux





données récoltées lors des projets de suivi des capteurs de moules débuté à l'automne 2000. Le naissain récupéré à la fin octobre sur les capteurs immergés tout au long de la saison 2004 est nettement plus abondant à Gaspé et dans les sections inférieures des capteurs par rapport au premier mètre. On observe un pic d'abondance important sur les capteurs immergés de la mi-juillet à la mi-août et, dans un ordre de grandeur très inférieur, quelques pics

à Cascapédia au milieu des mois de juin, de juillet et de août.

Le poids moyen des salissures marines sur les sections de capteurs suit le même patron que la densité moyenne du naissain dans les deux secteurs; ici cependant, il semble y avoir peu d'effet de profondeur entre les trois sections d'un mètre et peu de différence entre les deux secteurs. La composition de ces salissures diffère cependant beaucoup : à Cascapédia les caprelles occupent, tout au long de la saison, près de 60 % du volume des salissures fixées. Les hydrozoaires en composent le reste. Ceux-ci, bien que volumineux, sont peu denses mais semblent pouvoir abriter une très grande quantité de très petites moules, comme c'est le cas à Gaspé. À cet endroit, les hydrozoaires constituent plus de 95 % des salissures. Les grandes abondances de naissain à Gaspé présentées précédemment sont cependant composées de moules de très petite taille (1 à 5 mm) par rapport au naissain de Cascapédia (5 à 15 mm). À Gaspé, alors que la taille moyenne du naissain reste à peu près constant tout au long de la saison de captage, avec un léger maximum sur les capteurs immergés au début de août, le naissain est plus gros à Cascapédia dans les capteurs immergés dès le début de la saison à la mi-mai jusqu'au début juillet. Il n'y a pratiquement pas de prédateurs observés à Cascapédia, sauf une légère apparition à la fin juillet. À Gaspé, il y a eu une importante quantité de prédateurs fixés sur les capteurs immergés au début de la saison jusque vers la fin juillet dans les sections du 2^e et du 3^e mètre et pratiquement aucun dans le premier mètre des capteurs. Il s'agissait surtout de petites étoiles de mer.

Dans un avenir proche, on peut croire que ce travail nous permettra de mieux

identifier le moment le plus propice pour immerger les capteurs ce qui contribuera à l'obtention des meilleurs rendements possibles pour la fabrication des boudins.

Les avantages d'étendre le captage au large des îles

Au cours des dernières années, les mytiliculteurs madelinots ont principalement utilisé le naissain du bassin du Havre Aubert en raison de caractéristiques favorables (survie, croissance, taille à l'automne). Cependant, pour diverses raisons, il peut arriver que la collecte à cet endroit ne réponde pas à la demande. En analysant la situation, François Bourque et ses collaborateurs ont jugé pertinent de rechercher d'autres sites potentiels de collecte. Ce travail s'est réalisé en collaboration avec la SODIM.

Dans le cadre de l'évaluation du potentiel d'élevage en mer aux Îles-de-la-Madeleine, il a été démontré en 2002 et en 2003 que la collecte au large (baie de Plaisance) était possible et que le naissain montrait une croissance comparable aux autres stocks de l'archipel. Une ponte plus tardive que celle ayant eu lieu en lagune entraînait toutefois un naissain plus petit à l'automne. De plus, une grande quantité d'espèces associées compétitrices pour l'espace et la nourriture avaient été observées. À ce moment, l'industrie se questionna sur la faisabilité d'un captage de naissain à des fins commerciales.

En juillet 2004, des capteurs ont été déployés sur une filière maintenue à huit mètres de la surface. Dès septembre, on comptait déjà autour de 10 000 moules/mètre ce qui était très encourageant. Toutefois, la forte présence d'autres espèces (principalement des étoiles de mer, mais aussi des caprelles et des hydrozoaires) obligea l'équipe à saumurer l'ensemble de ces capteurs. L'effet escompté s'est fait sentir puisqu'en février 2005, on comptait autour de 17 000 moules/mètre sans qu'aucune étoile de mer ne soit présente.



Naissain capté au large des Îles-de-la-Madeleine



L'équipe a donc convenu de mener des essais de performance de ce naissain en utilisant l'expertise des mytiliculteurs madelinots.

À la fin du mois de juin, le naissain avait atteint une taille « boudinable », c'est-à-dire environ 15 mm. Un premier essai de grossissement (boudinage) a été réalisé en lagune avec l'expertise de l'entreprise Moules de culture des Îles. Quelques semaines plus tard, l'entreprise Grande-Entrée Aquaculture procéda au boudinage d'une filière, mais cette fois-ci directement sur le site expérimental en mer.

Ces essais permettront de vérifier le potentiel du naissain à des fins complémentaires à la source actuelle d'approvisionnement des producteurs. Ce boudinage estival aurait de plus l'avantage de pouvoir s'insérer dans le calendrier d'opérations des entreprises mytilicoles. L'équipe de la STMIM suivra attentivement l'évolution du projet au cours de la prochaine année.

Contrôle des prédateurs par le saumurage

On vient de voir que le bassin du Havre Aubert est le principal site de captage pour les mytiliculteurs de la région. Depuis quelques années, on y note une présence importante d'étoiles de mer. Or, ces dernières sont des prédateurs importants des jeunes moules sur les capteurs. Leur présence en grande abondance peut entraîner des problèmes d'approvisionnement en naissain. Les travaux antérieurs réalisés à la Station des Îles ont démontré le succès de la méthode de saumurage des capteurs. Le bénéfice qu'on retire d'une telle opération à l'échelle expérimentale ne peut toutefois pas s'appliquer intégralement à l'échelle commerciale compte tenu des nombreuses opérations : saumurage à grande échelle, utilisation d'une dégrappeuse pour le tri, etc. La SODIM a donc sollicité François Bourque et ses collaborateurs afin d'évaluer les bénéfices commerciaux d'une telle opération.

Mais voilà : la saison 2004 aura été désastreuse pour le captage au bassin du Havre Aubert. Ce plan d'eau, qui fournit la quasi-totalité du naissain aux deux entreprises mytilicoles, a été frappé par un phénomène jusque-là non problématique aux Îles-de-la-Madeleine, soit le développement excessif d'algues sur les capteurs. Dès la fin juin, les premières observations sur le captage avaient sonné l'alarme puisque, parallèlement au peu de moules présentes, on observait des quantités inhabituelles d'algues vertes sur les substrats de collecte. Le pic de moules observé dans la troisième semaine de juillet était décalé de deux semaines par rapport à 2003; cette dernière avait elle-même été une année tardive comparativement à 2000, 2001... et 2002.

Entre la fin juillet et le début août, on observa une chute importante d'algues qui entraînèrent avec elles la majeure partie du naissain collecté. Cette observation fut validée non seulement sur les lignes expérimentales, mais dans l'ensemble de la zone mytilicole du bassin du Havre Aubert. Parallèlement à la chute d'une grande partie du naissain, une fixation hâtive des étoiles de mer qui, de surcroît, étaient en très forte abondance, est venue compliquer la situation. Au-delà de 400 étoiles de mer par mètre ont été décelées sur les capteurs aussi tôt que le 19 juillet, c'est-à-dire deux semaines avant le pic atteint en 2000, année où des dégâts importants avaient été associés à ces prédateurs.

À la mi-août, une des entreprises décida de saumurer les capteurs dans l'espoir de « sauver la mise ». L'équipe de la STMIM a suivi les opérations sur six demi-filières. Très peu de moules étaient alors présentes sur les capteurs. On dénombrait en effet moins de

200 moules par 30 cm de capteurs. Le « nettoyage » occasionné par le passage dans la saumure semble malgré tout avoir amené des bénéfices puisqu'une collecte supérieure sur les capteurs traités par rapport aux témoins a pu être observée. À la fin octobre, on comptait autour de 800 moules par 30 cm sur les capteurs traités alors que les témoins (non saumurés) en comptaient deux fois moins.

Malgré une saison inhabituelle, et que l'on espère exceptionnelle, le saumurage aura quand même permis certains gains à l'entreprise Moules de culture des Îles qui a pu transférer une bonne partie de ses capteurs dans la lagune du Havre aux Maisons pour permettre le grossissement du naissain.

Les partenaires associés au projet ont convenu de poursuivre les travaux de l'évaluation du saumurage sur une base commerciale en 2005.

En parallèle à ce travail...

Au CAMGR, Marcel Roussy et ses collaborateurs ont initié un projet visant à établir un mode de gestion rentable des collecteurs de moules par le saumurage dans la baie des Chaleurs et dans celle de Gaspé. Les résultats préliminaires démontrent un impact immédiat sur certaines espèces indésirables. Le rendement commercial sera évalué lors de la seconde phase, prévue en juin 2006.

Pétoncles

Le captage du pétoncle géant en Gaspésie : une source d'approvisionnement naturel

En appui au développement de l'élevage en suspension et de l'ensemencement du pétoncle géant en Gaspésie, de même que pour pallier d'éventuelles lacunes d'approvisionnement dans d'autres régions, il est apparu essentiel de déterminer les sites les plus productifs en vue du captage en milieu naturel le long des côtes gaspésiennes. Ce projet, réalisé par Benoît Thomas en collaboration avec des chercheurs de l'IML et des industriels, vise à sécuriser l'approvisionnement en naissain par la mise en place d'un réseau de captage pour l'ensemble des pectiniculteurs québécois. L'évaluation du potentiel de captage en Gaspésie est un maillon important de cette initiative, qui pourrait favoriser le développement d'entreprises pectinicoles gaspésiennes et constituer une alternative pour l'approvisionnement des pectiniculteurs des Îles-de-la-Madeleine et de la Côte-Nord qui feraient face à une mauvaise année de captage ou à des problèmes avec la production de pétoncles juvéniles en éclosion.

Il a donc été possible de réaliser, pour une seconde année, l'évaluation de la distribution verticale et du pic de captage du pétoncle géant et du pétoncle d'Islande en Gaspésie. La mise à l'eau de capteurs entre la mi-août et la mi-octobre 2003 et l'échantillonnage de leur contenu, en juin et en août 2004, ont eu lieu sur cinq sites de captage dans la baie de Gaspé et dans la baie de Tracadigache.

À Gaspé, le captage a donné près de 1 000 pétoncles géants par capteur, indépendamment de la profondeur d'immersion (de



deux à huit mètres du fond). Dans la baie de Tracadigache, le taux de captage varie de 50 % en fonction de la profondeur avec un maximum d'environ 500 pétoncles géants par capteur près du fond et un minimum de près de 250 pétoncles à huit mètres au-dessus du fond.

Dans la baie de Gaspé, la fenêtre de captage s'étend de la mi-août à la mi-octobre en 2003 et son succès atteint près de 1 500 pétoncles géants par capteur à chaque date d'immersion. Dans la baie de Tracadigache, la réalité est différente puisque le pic (près de 1 300 pétoncles géants par capteur) apparaît à la mi-septembre; elle augmente à partir de la mi-août et diminue de plus de 50 % jusqu'à la mi-octobre.

De façon générale, le taux de captage en 2003 et 2004 est inférieur à la moyenne historique de 1999 à 2002. Face aux variations annuelles et spatiales observées dans le succès de captage du pétoncle en Gaspésie, un suivi de quelques années garantira des

Une ponte plus tardive, mais une bonne année pour la collecte des pétoncles

Aux Îles-de-la-Madeleine, le suivi de la période de ponte a montré qu'elle a été plus tardive d'environ une semaine en 2004 comparé à 2003. En 2003, on avait observé le début de la chute du rapport gonadique qui caractérise les premiers moments de la ponte, entre le 19 et le 26 août. En 2004, cette chute a débuté entre le 25 et le 30 août.

Ces informations ont permis aux producteurs de décider du début de la mise à l'eau de leurs capteurs, les larves étant prêtes à se fixer environ cinq semaines après la ponte.

Dans les secteurs où se fait la collecte commerciale de naissain de pétoncle, le taux de collecte a été supérieur en 2004 à la moyenne des dix dernières années. Cette moyenne se situe à 3 935 pétoncles par capteur alors qu'en 2004 on a obtenu 4 935 pétoncles par capteur.



fixation des organismes indésirables, ce qui faciliterait les opérations en usine. En immergeant les capteurs après la période où les larves des espèces indésirables sont abondantes dans la colonne d'eau, on pourrait réduire leur taux de collecte. Cette diminution de l'abondance d'organismes dans le capteur permettrait d'augmenter le taux de récupération des pétoncles captés lors du nettoyage des structures un an après leur immersion.

Carole Cyr (dans le cadre d'études de 2^e cycle sous la direction de Gaston Desrosiers) et Georges Cliche ont donc travaillé, en collaboration avec l'équipe technique de la STMIM, à la mise au point d'un outil permettant d'identifier la période optimale pour l'immersion des capteurs de façon à s'assurer de bons taux de collecte de pétoncles tout en réduisant la collecte des espèces indésirables.

Ils ont comparé l'efficacité du suivi larvaire et celle du suivi de la collecte hebdomadaire du pétoncle et des espèces indésirables pour identifier le meilleur outil de décision de la période d'immersion des capteurs. Le suivi larvaire est efficace pour évaluer l'abondance des larves dans la colonne d'eau, mais il n'a pas été possible d'établir une relation entre l'abondance des larves et le succès de collecte observé sur les capteurs. Cet outil ne permet donc pas d'atteindre l'objectif visé.

Le suivi hebdomadaire (évaluation des capteurs immergés pendant une semaine) a permis de suivre plus efficacement l'évolution de la collecte des différentes espèces. Même si une partie de la période de collecte du pétoncle et des espèces indésirables est concomitante, des pics de collecte des moules et des hiatelles ont pu être observés avant que la collecte des pétoncles ne commence. Ces pics de collecte peuvent être évités en faisant un suivi hebdomadaire de la collecte. Ce suivi constitue donc un outil utile pour décider de la période de mise à l'eau des capteurs. Il a permis de produire deux types d'avis aux producteurs : retarder la mise à l'eau des capteurs si on observe des pics de collecte des espèces indésira-

Aux Îles-de-la-Madeleine, la période d'immersion des capteurs permet d'optimiser le captage des pétoncles

Tous les ans, des espèces indésirables se fixent en abondance sur les capteurs de pétoncle. Plusieurs impacts négatifs résultent de ce phénomène au cours de l'année où les capteurs doivent rester immergés en mer pour permettre le grossissement des pétoncles. Les deux principales espèces problématiques sont les moules et les hiatelles. Elles entraînent une mortalité importante de pétoncles à mesure que les organismes décrochent du filet et s'accumulent sur le fond du sac du capteur. L'augmentation du poids des capteurs à mesure que les organismes grossissent provoque l'affaissement des structures sur le fond marin et une mortalité additionnelle. Finalement, une augmentation des coûts en main-d'œuvre pour le tri des pétoncles en usine est associée à cette surabondance d'organismes.

D'après certaines observations des producteurs, la variation de la période d'immersion des capteurs pourrait permettre de réduire la



bles (moule et hiatelle) et prolonger la saison de mise à l'eau des capteurs si on observe des bons taux de collecte de pétoncle.

Une voie intéressante pour augmenter le nombre de pétoncles disponibles pour l'élevage : la récupération et le prélevage des petits pétoncles

Depuis le début des opérations commerciales d'élevage du pétoncle en 2000, les producteurs ont été en mesure de récupérer entre 10 et 30 % des pétoncles captés. Une partie des pertes (5 à 20 %) surviennent lors du traitement des capteurs en usine et sont reliées au rejet des plus petits pétoncles lors du tri. La récupération de ces petits pétoncles entraînerait une augmentation des coûts de main-d'œuvre puisqu'il faudrait ajouter une étape au tri. De plus, la taille des mailles des paniers d'élevage utilisés par le producteur est trop grande pour retenir ces pétoncles de petite taille.

Ces conditions ont poussé Georges Cliche et l'équipe de la STMIM à s'interroger sur la possibilité de récupérer et de grossir ces pétoncles dans des structures d'élevage à mailles plus petites. En même temps, on tentait, par des essais à l'échelle expérimentale réalisés en collaboration avec l'entreprise Pétoncles 2000, de caractériser la survie et la croissance de ces pétoncles et de préciser les densités optimales pour leur prélevage.

En 2004, compte tenu des résultats expérimentaux prometteurs obtenus en 2003, un producteur a commencé à récupérer les pétoncles de petite taille dans le cadre de ses opérations. Pour réduire les coûts de main-d'œuvre, il a mis en élevage ces petits pétoncles sans réaliser de deuxième étape de tri. Pour éviter les pertes lors de la mise en panier d'élevage, les pétoncles étaient d'abord placés dans des sacs avec des mailles de deux millimètres; ces sacs étaient ensuite disposés dans les paniers avant d'être immergés en lagune.

Dans le matériel non trié, 30 % des organismes étaient des pétoncles. Le reste était constitué de moules et de hiatelles vivants et morts. Des essais à l'échelle expérimentale réalisés durant les opérations du producteur ont permis d'obtenir des taux de survie des pétoncles variant entre 86 et 100 % pour la mise en panier de la fin septembre et des taux de survie variant entre 36 et 60 % pour la mise en panier de la fin octobre 2004.

La croissance des pétoncles a été bonne pour les deux périodes de mise en panier puisque les pétoncles avaient presque doublé de taille après un mois de prélevage, passant de six à onze millimètres. Des densités de 400, 800 et 1 200 pétoncles par paniers d'élevage étaient également comparées durant les essais. Il n'y a pas eu de différence entre les taux de survie et de croissance pour ces trois valeurs. Il serait donc possible, dans des opérations commerciales, de viser des densités élevées, ce qui réduirait le nombre de paniers d'élevage à manipuler.

Ces résultats encourageants démontrent qu'il est possible de réduire les pertes de pétoncles durant les opérations commerciales en récupérant et en faisant le prélevage des pétoncles de petite taille présents dans les capteurs. De plus, la mise en panier des pétoncles à haute densité et l'utilisation de matériel non trié permettent de réduire les coûts d'opérations.

Une stratégie importée du Japon

Pour augmenter les taux de récupération des pétoncles fixés sur leurs collecteurs, des pectiniculteurs japonais ont développé une stratégie qui consiste à traiter les structures alors que les pétoncles sont de petite taille. On évite ainsi la mortalité associée à la surabondance d'organismes.

Aux Îles-de-la-Madeleine, Georges Cliche, Denyse Hébert ainsi que l'équipe technique de la STMIM ont évalué la possibilité d'augmenter le taux de récupération des pétoncles qui se fixent sur les collecteurs et qui sont perdus durant la période de grossissement d'un an sur ce type de structure en s'inspirant des idées japonaises.

Les résultats obtenus en 2003 démontraient déjà que la mise en prélevage de pétoncles de trois à six millimètres était réalisable et qu'il était possible d'utiliser la trieuse mécanique pour en faire le tri. Malgré des pertes de petits pétoncles durant certaines des étapes du tri et de la mise en panier, on avait pu obtenir un taux de récupération de 50 % des pétoncles présents. L'amélioration par rapport aux quantités habituelles (10 à 30 %) était manifeste.

Les taux de survie de ces pétoncles durant leur grossissement en lagune étaient également très bons. Autre avantage de cette mise en prélevage hâtive : l'obtention de très bons taux de croissance intéressants en raison de conditions de température plus favorables en lagune. Ultimement, on allait obtenir des pétoncles de plus grande taille lors de l'ensemencement. Enfin, la fixation de moules sur les paniers d'élevage immergés à la fin de juillet et en août n'a pas été problématique.

En 2004, les travaux ont surtout servi à vérifier si les résultats de 2003 étaient reproductibles et si les taux de récupération pouvaient être améliorés. Il fallait aussi évaluer des stratégies impliquant une seule réduction de densités afin de réduire les coûts d'opérations.

Les résultats ont montré à nouveau qu'il était possible de récupérer et de mettre en prélevage des pétoncles de petite taille (trois à six millimètres) à partir de la fin juillet alors qu'habituellement, la compagnie Pétoncles 2000 commence cette opération à la mi-septembre et seulement avec des pétoncles de plus de six millimètres. Les taux de récupération pour les trois essais de 2004 ont varié entre 57 et 84 % alors qu'ils étaient d'environ 50 % en 2003. Des taux de croissance comparables à ceux de 2003 ont été obtenus en 2004. Les résultats préliminaires indiquent qu'il serait possible de réduire les coûts en main-d'œuvre dans le cadre d'opérations commerciales en ne réalisant qu'une réduction des densités (contre deux réductions de densités lors des essais de 2003). Finalement, comme en 2003, la fixation de moules sur les paniers d'élevage immergés en lagune n'a pas causé de problème.



Myes

Exploration de quatre barachois gaspésiens à la recherche de naissain de myes

L'élevage de la mye commune soulève depuis quelques années beaucoup d'intérêt au Québec (voir « Pour statuer sur la faisabilité de développer une activité rentable de myiculture aux Îles-de-la-Madeleine », p. 36). L'exploitation de la mye s'inscrit également dans le cadre d'un projet de mise en valeur des secteurs coquilliers du sud de la Gaspésie. En 2001, un plan de récupération des secteurs du sud de la Gaspésie a été élaboré sous la supervision de la SODIM. Le plan vise, entre autres, à développer des activités myicoles dans les secteurs à haut potentiel coquillier. La SODIM a démontré une volonté de compléter l'information manquante par le biais d'études biologiques, biophysiques et économiques en vue d'orienter ses stratégies d'intervention.

Pour une deuxième année, l'équipe de Benoît Thomas a installé des capteurs dans le barachois de Malbaie au début de juin et les a récupérés à la mi-septembre 2004. Ces opérations devaient permettre l'évaluation des fluctuations annuelles de l'approvisionnement en naissain de mye. Au total, 22 capteurs benthiques ont été installés sur onze sites identifiés comme les plus productifs en 2003. Les capteurs, construits en tapis *Astro-Turf* de 0,35 m², ont été immergés dans une zone de fonds de différentes natures, située à 1,5 km du quai de Barachois et recouverte d'au moins un demi-mètre d'eau à marée basse.

En septembre 2004, neuf autres échantillons du substrat ont été récoltés dans les barachois de Malbaie, de Nouvelle, de Port-Daniel et de la rivière Saint-Jean, dans le but de mesurer le recrutement naturel. Les capteurs et les échantillons ont été nettoyés à l'eau sous pression, puis tamisés.

La taille du naissain de la cohorte 2004 est évaluée à près de $2,2 \pm 1,7$ mm dans les capteurs benthiques et à $1,9 \pm 0,5$ mm dans les échantillons de substrat. La densité de naissain obtenue à La Malbaie est en moyenne de 771 ± 688 naissains par capteur benthique contre $25,0 \pm 30,6$ dans les neuf échantillons de substrat récoltés directement sur le fond et transformés pour une surface de récolte équivalente de 0,35 m².

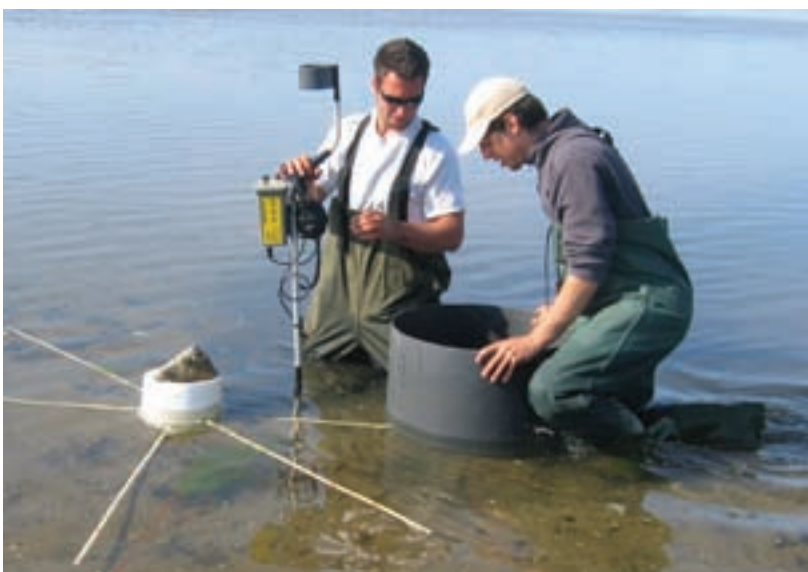
Pour une seconde année, le captage naturel de myes sur le fond est d'environ de 22 myes par 0,35 m² et il semble y avoir plus de naissain dans les sites sans zostères. La moyenne de naissain de la rivière St-Jean est de l'ordre d'environ 60 myes alors que celle de Port-Daniel et de la rivière Nouvelle se situe autour de 40 myes par 0,35 m². Le rendement moyen des capteurs du barachois de La Malbaie a donc été plus élevé en 2004 par rapport aux valeurs observées en 2003, mais la taille moyenne reste faible pour assurer un approvisionnement commercial.

Suivre la trace des myesensemencées

En 2003 et 2004, dans la foulée des travaux réalisés sur des myes du barachois de La Malbaie, Benoît Thomas a voulu mesurer l'ampleur et l'orientation des déplacements des mollusques et estimer leur survie ainsi que le taux de retour à la suite des ensemencements.

Les myes, au nombre de 480 spécimens de 35 à 40 mm, ont été mesurées, numérotées et marquées avec une petite tige métallique. Ces myes ont été séparées en dix lots, puis réparties sur dix parcelles espacées de 20 à 30 m sur des substrats comptant plus de 40 % de vase et 25 % de sable. Les parcelles étaient submergées en permanence sous 10 à 30 cm d'eau à marée basse.

Les parcelles ont été évaluées visuellement et nettoyées de tout débris métallique avant de procéder aux ensemencements. Sur chaque parcelle, des myes ont été disposées, à intervalles réguliers, le long de chacun des huit axes d'un gabarit orienté selon les points cardinaux. Lors des suivis subséquents (une semaine, un mois, trois mois, un an), toutes les myes ont été localisées à l'aide d'un détecteur de métal afin d'évaluer leur déplacement par rapport à leur position initiale. En octobre 2003, toutes les myes sur l'axe ouest de six des parcelles ont été récupérées afin d'évaluer la rétention des tiges métalliques et la mortalité des mollusques. En juillet 2004, toutes les myes restantes ont été retirées de cinq parcelles. Cinq nouvelles parcelles contenant 240 myes d'une deuxième classe de taille (25 à 30 mm) ont été ajoutées.



Les premiers résultats indiquent que la distance moyenne parcourue par les myes à l'intérieur des parcelles est faible (environ dix centimètres) et qu'elles ne suivent pas une orientation particulière. Les déplacements vers le nord-est, l'est et le sud-est, soit ceux correspondant à la direction générale du courant de marée descendante, sont toutefois sensiblement plus grands chez les myes des parcelles de 2003.

Le taux de récupération a été de près de 90 % et le taux de survie de plus de 80 % après trois mois et de 66 % et 70 % respectivement après un an. Les résultats des ajouts de 2004, avec des myes de plus petite taille, montrent que la distance moyenne des déplacements a été inférieure (environ cinq centimètres) et que l'orientation des déplacements était différente de celle de 2003. En conclusion, les résultats de ce projet suggèrent que la dispersion des myesensemencées commercialement dans le barachois de La Malbaie serait peut-être affectée par la direction des courants au moment de l'ensemencement mais que l'ampleur des déplacements devrait être très limitée.

Activités réalisées en 2004-2005

Distribution spatiale et temporelle du captage du pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) dans les deux secteurs les plus prometteurs de la Gaspésie

Benoît Thomas, Michel Giguère¹, Sylvie Brulotte¹



Nicolas Bouchard, Suzanne Bourget, Johanie Cauvier, Jean-Guy Cloutier, David Fortin, Jérôme Gagnon¹, Réal Joncas, Isabelle Lévesque¹, Manon Tanguay, Claude Tremblay¹, Marie-Pierre Turcotte, Jocelyn Richard², Jean Deslauriers³

1. IML, MPO, Mont-Joli
2. Les Moules de Gaspé, Rivière-au-Renard
3. Pêcheries J. Deslauriers enr., Carleton

Captage benthique et recrutement de la mye commune (*Mya arenaria*) dans quelques barachois de la Gaspésie

Benoît Thomas, Michel Giguère¹, Sylvie Brulotte¹



Marie-Pierre Turcotte, Daniel Lapierre, Daniel Bourdage, Suzanne Bourget, Jean-Guy Cloutier, Johanie Cauvier, Réal Joncas, Réjean Boudreault, John Beaudin, Charles Rochefort

1. IML, MPO, Mont-Joli

Nouvelles stratégies de prélevage

Georges Cliche, Carole Cyr, Denyse Hébert¹



Francine Aucoin, Jacques Richard, Jean Guy Turbide, Claude Poirier, Michèle Langford, François Gallien, Jules Arseneau, Yvon Chevarie

1. Pétoncles 2000, Fatima

Suivi des capteurs de moules et dynamique du captage secondaire

Benoît Thomas

Réjean Allard¹ et son personnel, Nicolas Bouchard, Julie Bourgoing, Suzanne Bourget, Johanie Cauvier, Jean-Guy Cloutier, David Fortin, Réal Joncas, Stéphane Morissette² et son personnel, Manon Tanguay, Marie-Pierre Turcotte

1. Pêcheries R. Allard inc., Carleton
2. Les Moules Forillon Itée, Rivière-au-Renard

Performance du naissain capté au large des Îles-de-la-Madeleine

François Bourque, Bruno Myrand



Jean-Guy Turbide, Claude Poirier, Francine Aucoin, Jules Arseneau

Amélioration du procédé et du rendement commercial de capteurs de moules traités à la saumure

François Bourque, Bruno Myrand



François Gallien, Francine Aucoin, Jacques Richard, Jules Arseneau, Yvon Chevarie, Michèle Langford, Carole Cyr

Suivi larvaire et de captage en Gaspésie

Benoît Thomas, Réjean Tremblay¹



Réjean Allard² et son personnel, Nicolas Bouchard, Suzanne Bourget, Julie Bourgoing³, Johanie Cauvier, Jean-Guy Cloutier, David Fortin, Réal Joncas, Stéphane Morissette⁴ et son personnel, Manon Tanguay, Marie-Pierre Turcotte

1. ISMER, UQAR, Rimouski
2. Pêcheries R. Allard inc., Carleton
3. Entente MU, Grande-Rivière
4. Les Moules Forillon Itée, Rivière-au-Renard

Mesures de la dispersion des myes communes (*Mya arenaria*) ensemencées dans le barachois de La Malbaie

Benoît Thomas, Michel Giguère¹, Sylvie Brulotte¹



Marie-Pierre Turcotte, Daniel Lapierre et Daniel Bourdages

1. IML, MPO, Mont-Joli

Récupération et prélevage des petits pétoncles

Georges Cliche, Carole Cyr, Denyse Hébert¹



Francine Aucoin, Jacques Richard, Michèle Langford, François Gallien, Jules Arseneau, Yvon Chevarie

1. Pétoncles 2000, Fatima

Optimisation du captage selon différentes périodes d'immersion

Carole Cyr, Georges Cliche, Gaston Desrosiers¹, Bruno Myrand



Francine Aucoin, Jacques Richard, Jean-Guy Turbide, Claude Poirier, Michèle Langford, François Gallien, Jules Arseneau, Yvon Chevarie

1. ISMER, UQAR, Rimouski

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Cliche, G. *Augmenter le taux de récupération des pétoncles captés : une priorité en pectiniculture*. Présentation orale à la Rencontre annuelle de la DIT, Gaspé, 22 et 23 novembre 2004.

Cliche, G. *Nouvelle stratégie de prélevage et réduction des pertes en usine*. Présentation orale à la 6^e Réunion annuelle de transfert de technologie – REPERE II, Cap-aux-Meules, 22 mars 2005.

Cyr, C. *Improving the quality of sea scallop (Placopecten magellanicus) spat collection by a more accurate determination of the immersion period of collectors in Îles-de-la-Madeleine, Québec, Canada*. Présentation orale à l'Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Cyr, C. *Période d'immersion des capteurs de pétoncle et captage aux Îles-de-la-Madeleine*. Présentation orale à la 6^e Réunion annuelle de transfert de technologie – REPERE II, Cap-aux-Meules, 22 mars 2005.

Thomas, B. *Suivi larvaire et de captage de mollusques en Gaspésie*. Présentation orale à la Rencontre annuelle de la DIT, Gaspé, 22 et 23 novembre 2004..

Thomas, B., M. Giguère, S. Brulotte. *Bilan des activités de captage du pétoncle géant (Placopecten magellanicus) réalisées entre 1999 et 2004 en Gaspésie*, Québec. Présentation orale à la 6^e Réunion annuelle de transfert de technologie – REPERE II, Cap-aux-Meules, 22 mars 2005.

Thomas, B., M. Giguère, S. Brulotte. *Bilan des activités de captage du pétoncle géant (Placopecten magellanicus) réalisées entre 1999 et 2004 en Gaspésie*, Québec. Présentation orale à l'assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Thomas, B., M. Giguère, S. Brulotte. *Mesures de la dispersion de myes communes (Mya arenaria)ensemencées dans le barachois de La Malbaie, Québec*. Présentation orale à l'assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Pour que, d'année en année, la production s'améliore

Pour l'élevage des mollusques, des filières flottantes mieux adaptées aux sites maricoles québécois

Au Québec, les filières flottantes sont utilisées pour l'élevage commercial des mollusques depuis le milieu des années 80. Ces structures avaient été conçues à partir de techniques développées notamment à l'Île-du-Prince-Édouard puis adaptées aux conditions québécoises. Cependant, on comprend encore mal le comportement des filières et de leurs ancrages en fonction des conditions dans lesquelles elles sont utilisées, ce qui en fait une problématique prioritaire pour l'ensemble de l'industrie québécoise de l'élevage des mollusques.

Devant cet état de fait, un comité de travail « Filières flottantes » coordonné par le RMQ a été formé par différents intervenants, dont le CAMGR et la STMIM. Le mandat du comité était d'optimiser les filières flottantes utilisées au Québec. Pour ce faire, le comité a suivi et encadré l'étude entreprise en 2001 par la firme Biorex, mandatée à l'époque par le RMQ pour travailler sur cette problématique.

En 2004, pour faire suite aux travaux entrepris en 2001 et pour compléter les informations déjà récoltées et analysées, des travaux ont porté sur l'acquisition de données manquantes sur le comportement des filières. Ainsi des mesures de flottabilité des bouées, de la masse dans l'air et dans l'eau des structures d'élevage, de



l'abondance des salissures et de la courantométrie aux abords des parcs de filières ont été effectuées.

Les données seront utilisées pour déterminer plus précisément le comportement de ces filières en fonction de différentes conditions et pour raffiner le modèle informatisé mis au point dans la phase précédente. Ce modèle amélioré sera utilisé pour concevoir des filières d'élevage de moules et de pétoncles optimales en fonction des sites et de leurs paramètres biophysiques.

Les travaux entrepris en 2004 seront complétés en 2005-2006. On prévoit alors développer et immerger des prototypes de filières « optimales » qui seront testés et suivis pendant deux à trois ans.

Moules

Le dégrappage, un phénomène préoccupant

La perte de moules par dégrappage est un phénomène qui préoccupe grandement l'industrie maricole québécoise. Aux Îles-de-la-Madeleine, ce phénomène apparaît principalement lors du deuxième été de grossissement. Des indications récentes laissaient même présager des chutes de l'ordre de 50 % des rendements commerciaux. Forte de ces renseignements, la SODIM, avec le concours des mytiliculteurs madelinots, s'est associée à la STMIM afin de mener une étude descriptive du dégrappage en milieu lagunaire.

François Bourque, Bruno Myrand et leur équipe ont procédé à l'évaluation des pertes dans les lagunes de Havre aux Maisons et celle de la Grande Entrée à cinq reprises entre juin et septembre 2004. Les principales pertes furent observées lors de la récolte de la mi-juillet dans la lagune du Havre aux Maisons et, plus tardivement, à la mi-août dans celle de la Grande Entrée. Les pertes en moules de deux ans ont varié entre 0,3 et 2,7 kg par mètre de boudin récolté. Sur l'ensemble de la période concernée, les pertes relatives en moules commerciales ont représenté, pour chaque lagune, une moyenne de 14 et 20 % de la production commerciale disponible (récolte obtenue + dégrappage) juste avant la récolte.

Un suivi vidéo a permis de constater que le dégrappage a principalement lieu à l'interface de l'eau et de l'air, lors de la sortie de l'eau des moules. La présence d'une importante fixation secondaire et d'une densité élevée de moules commerciales a semblé contribuer à ces pertes en plus de facteurs biologiques tels l'affaiblissement lié à la ponte et la diminution de la force d'attachement.

En 2004, la récolte estivale aux Îles-de-la-Madeleine fut de l'ordre de 40 tonnes, soit environ 10 % de la production annuelle des deux entreprises mytilicoles. Cette production est habituellement perçue comme un « bonus », ce qui expliquerait le peu d'attention porté jusqu'à maintenant pour limiter les pertes survenant lors de ces récoltes tardives. Le projet a permis d'évaluer qu'en limitant les pertes à la récolte à un niveau « acceptable », soit autour de 5 %, les revenus supplémentaires générés avec le même nombre de filières en production seraient de l'ordre de 3 000 à 5 000 dollars par entreprise.

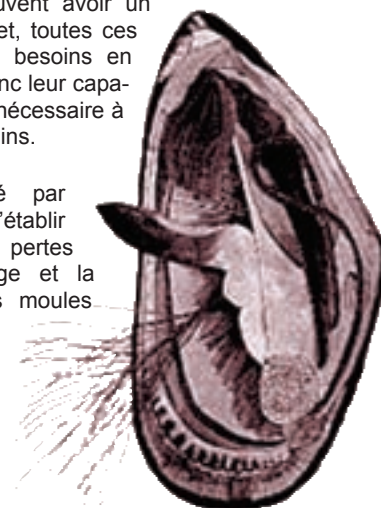


Système utilisé par Moules de culture des Îles lors des récoltes. Un dispositif permettait de filmer l'interface air-eau.

Mieux comprendre le dégrappage par l'étude de la force du byssus des moules

Parallèlement, Sonia Belvin a étudié la force d'attachement des moules. Il s'agit d'un phénomène complexe intégrant des variables environnementales, physiologiques et génétiques où les conditions d'élevage peuvent avoir un impact significatif. En effet, toutes ces variables influencent les besoins en énergie des moules et donc leur capacité à produire le byssus nécessaire à leur maintien sur les boudins.

L'objectif principal visé par Sonia Belvin était d'établir des relations entre les pertes passives par dégrappage et la force d'attachement des moules sur les boudins. Cette analyse devait permettre de quantifier les pertes et de comprendre les mécanismes biologiques sous-jacents au problème. De plus, une meilleure connaissance



de l'évolution temporelle de la force d'attachement et des facteurs impliqués faciliterait l'identification éventuelle de solutions appropriées.

Chez les moules d'élevage de la baie de Gaspé, les résultats ont démontré une faible diminution de la force d'attachement des moules à une profondeur de dix mètres au cours des mois de juillet et de août. Le byssus regagnait en force à l'automne.

Une des hypothèses retenues, liée au facteur physiologique, est qu'en période de ponte, les moules dépensent davantage d'énergie à la reproduction et moins à l'attachement. Cette hypothèse sera éventuellement vérifiée en déterminant, grâce aux stades de développement des gonades, la période de ponte des moules d'élevage de la baie de Gaspé.

Les sections de boudin suspendues à quinze mètres se sont retrouvées complètement dénudées de moules à partir du mois d'août. Il est possible que des variables environnementales et génétiques, reliées, entre autres, à l'espèce (*edulis* vs *trossulus*), pourraient avoir une influence majeure à cette profondeur.

Dans un avenir rapproché, Sonia Belvin a l'intention d'examiner la proportion de moules *trossulus* et de moules *edulis* parmi les échantillons recueillis, ce qui contribuerait grandement à déterminer l'importance du rôle de l'espèce sur la capacité d'attachement.

Amélioration des opérations techniques

Récolte sous glace

Une approche permettant la commercialisation des moules de la baie de Gaspé consiste à les récolter en période hivernale. Cette approche présente plusieurs avantages comme l'absence de risque de phytotoxicité et la possibilité de maintenir une part de marché en étalant la production.

Les inconvénients sont nombreux : le couvert de glace varie d'une année à l'autre, les conditions climatiques sont difficiles, les filières n'ont pas nécessairement été conçues pour ce genre de récolte et les moules doivent être traitées sur place. Des essais aux Îles-de-la-Madeleine en 2004 ont cependant donné des résultats intéressants; reste à adapter la méthode aux conditions prévalant dans la baie de Gaspé.

À titre de conseiller scientifique, Marcel Roussy a participé aux travaux du comité de travail « Récolte sous glace », formé de mytiliculteurs de la baie de Gaspé, de la DRG et de la SODIM. Sous la responsabilité de cette dernière, le projet fut réalisé par deux mytiliculteurs œuvrant de la baie de Gaspé. À l'hiver 2005, les premiers essais ont permis de produire près de 150 000 livres de moules. Afin de régler certains problèmes et d'atteindre la rentabilité, la technique devra être optimisée. À cet effet, d'autres travaux seront effectués à l'hiver 2006.



Boudinage mécanisé

Le degré de mécanisation des opérations de la mytiliculture au Québec a augmenté considérablement depuis les années 1997 et 1998 lorsque la plupart des producteurs de l'époque ont adopté l'approche néo-zélandaise du boudinage mécanisé. Cependant, à la suite de cette implantation, une diminution des rendements du boudinage a été observée dans la plupart des entreprises ayant adopté la méthode. Cette diminution des rendements a entraîné des efforts soutenus de recherche-développement en Gaspésie ainsi que de nombreux travaux d'amélioration et d'adaptation des équipements dont le but était d'accroître la rentabilité des opérations dans cette région.

Un groupe constitué de mytiliculteurs, du CAMGR, de la DRG, de la SODIM et du CCTTP a reçu le mandat de définir les priorités dans l'étude de ce problème et de suggérer les travaux à effectuer.

L'optimisation du boudinage mécanisé s'effectue en plusieurs phases. La phase II cherchait à vérifier l'effet sur le rendement du boudinage de trois densités (150, 250 et 350 moules par pied) et de trois techniques de boudinage (classique, hybride et espagnole) de boudins immergés en 2002 et récoltés en 2004.

Les résultats obtenus démontrent que la technique hybride et la technique classique avec une densité de 350 individus par pied offrent des rendements significativement plus élevés que ceux réalisés avec des densités de 150 ou 250 individus par pied. Le boudinage classique comptant 150 individus par pied offre les moins bons rendements; on remarque sur ce dispositif une fixation secondaire plus importante.

Les trois méthodes de boudinage présentent des rendements similaires pour une densité de boudinage comparable.

Selon ces résultats, des densités de boudinage plus élevées offriraient un meilleur rendement à la récolte et auraient peut-être un impact sur la fixation secondaire. Il est également plausible que des densités supérieures à 350 individus par pied offrent de meilleurs rendements que ceux obtenus lors de la phase II.

Ces hypothèses méritent d'être vérifiées. Les travaux portant sur l'optimisation du boudinage mécanisé se poursuivront donc en 2005, notamment avec la récolte des boudins de la phase II, qui permettra de vérifier l'effet de la saison de boudinage et de la taille du naissain sur le rendement. D'autres paramètres pouvant influencer le rendement du boudinage mécanisé feront également l'objet d'une étude plus approfondie.

Activités réalisées en 2004-2005

Étude descriptive du dégrappage en milieu lagunaire aux Îles-de-la-Madeleine

François Bourque, Bruno Myrand

réalisée en partenariat avec
 **SODIM**
Société de développement de l'industrie ostréicole inc.

François Gallien, Francine Aucoin, Jacques Richard, Jules Arseneau, Martin Crousset¹, Maurice Gaudet²

1. SODIM, Gaspé
2. DRIM, Cap-aux-Meules

Mortalité massive de la moule en période estivale : causes et stratégies pour l'industrie

Sonia Belvin¹

réalisée en partenariat avec
 **Fisheries and Oceans Canada** Pêches et Océans Canada

1. ISMER, UQAR, Grande-Rivière

Optimisation du boudinage

Marcel Roussy

Gilles Lapointe¹, Stéphane Morissette², Éric Tamigneaux³, Robert Vaillancourt⁴

1. DRG, Gaspé
2. Les Moules Forillon Itée, Rivière-au-Renard
3. CCTTP, Grande-Rivière
4. SODIM, Gaspé

Optimisation de la récolte sous glace

Marcel Roussy

Martin Crousset¹, Jacques Dufresne², Claude Forest³, Stéphane Morissette⁴, Jocelyn Richard²

1. SODIM, Gaspé
2. Les Moules de Gaspé inc., Rivière-au-Renard
3. DRG, Gaspé
4. Les Moules Forillon Itée, Rivière-au-Renard

Optimisation des filières flottantes

Marcel Roussy, Georges Cliche, François Bourque

Réjean Allard¹, Martin Crousset², Gilles Lapointe³, Stéphane Morissette⁴, Julie Roy⁵, Sylvain Vigneau⁶

1. Pêcheries Réjean Allard inc., Carleton
2. SODIM, Gaspé
3. DRG, Gaspé
4. Les Moules Forillon Itée, Rivière-au-Renard
5. Regroupement des mariculteurs du Québec, Beaumont
6. Pétoncles 2000, Fatima

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Bergeron, N., R. Tremblay, F. Dufresne. 2004. *Dynamique des espèces associées aux collecteurs et aux boudins de moules*. MAPAQ, DIT, Doc. rech. 2004-03, 38 p.

Bourque, F. 2004. *Étude descriptive du dégrappage en milieu lagunaire*, MAPAQ et SODIM, document vidéo.

Bourque, F. et B. Myrand. 2005. *Impact du calage des lignes pour le contrôle de la fixation secondaire de moules*, MAPAQ, DIT, Cahier d'information n° 150, 37 p.

Pétoncles

Des structures d'élevage passées au peigne fin

Aux Îles-de-la-Madeleine, les milieux lagunaires constituent des sites très propices pour l'élevage en suspension du pétoncle jusqu'à la taille commerciale. Pour cette stratégie d'élevage, plusieurs types de structures sont disponibles et plusieurs facteurs peuvent affecter la survie et la croissance dans ces structures. Le problème majeur reste cependant la fixation de salissures sur les structures d'élevage.

La stratégie de production (période de mise en structures, fréquence des nettoyages, mécanisation) n'est pas encore établie. Le nettoyage des structures sur les sites d'élevage est une opération coûteuse qui peut cependant être en partie mécanisée. On a jugé qu'il fallait identifier la structure la plus performante adaptée au contexte des Îles et préciser la stratégie de production la plus efficace le plus tôt possible pour permettre l'implantation et la consolidation d'opérations d'élevage à l'échelle commerciale.

Six différentes structures ont été comparées. Parmi celles-ci, le panier japonais de type « pearl-net », les boucles d'oreille et les paniers à pochette se sont avérés les trois techniques les plus performantes. Même si les taux de survie et de croissance des pétoncles obtenus avec ces structures n'étaient que légèrement supérieurs à ceux obtenus avec d'autres structures comme la lanterne Wang-Joncas modifiée et les poches en Vexar sur table, des avantages significatifs ont été notés quant à la facilité de nettoyage et de manipulation de ces structures sur les sites d'élevage.

Durant les travaux expérimentaux, on a observé des pertes de pétoncles durant la manipulation des paniers à pochette et des boucles d'oreilles mais ce problème pourrait être réglé en modifiant les paniers à pochette et en réduisant, par nettoyage, l'abondance des moules qui se fixent sur les structures en boucles d'oreilles.



Mise de pétoncles en « pearl-net »

Activité réalisée en 2004-2005

Élevage en suspension jusqu'à la taille commerciale

Michel Giguère¹, Georges Cliche, Denyse Hébert²
Mélanie Bourgeois², Jean Côté³, Carole Cyr, Sylvie Brulotte¹

1. IML, MPO, Mont-Joli
2. Pétoncles 2000, Fatima
3. Pec-Nord, Québec

réalisée en partenariat avec



Mye

Pour statuer sur la faisabilité de développer une activité rentable de myiculture aux Îles-de-la-Madeleine

La mye commune est sans conteste une candidate très intéressante pour la diversification de l'industrie aquacole québécoise puisqu'on la retrouve sur toutes les côtes du Québec. De plus, les techniques d'élevage devraient être assez simples en raison de ses caractéristiques biologiques. Enfin, le marché est très intéressant compte tenu de la demande importante aux États-Unis.

L'élevage de la mye commune intéresse donc beaucoup au Québec et dans les Maritimes. Un producteur madelinot est même impliqué dans le développement de cette nouvelle activité depuis 1995. Il y a toutefois peu de travaux qui ont été menés sur ce sujet jusqu'à maintenant. En réalité, cet élevage en est à ses premiers pas. De là l'importance manifeste d'un programme de recherche global étalé sur cinq années complètes (2000 à 2005) et permettant d'intégrer les activités menées par divers intervenants en recherche-développement. L'objectif principal de ce programme est de statuer sur la faisabilité de développer une activité rentable de myiculture aux Îles-de-la-Madeleine, mais également de définir les paramètres d'opération optimaux d'une telle activité.

Sous la responsabilité scientifique de Bruno Myrand, le programme *MIM* s'est donné un mode de fonctionnement basé sur deux éléments fondamentaux :

- Regroupement, au sein d'un comité d'encadrement, des principaux intervenants pouvant contribuer activement à réaliser la recherche et le développement nécessaires pour statuer sur la faisabilité de développer une myiculture rentable aux Îles. Une entreprise - Élevage de myes PGS Noël inc. - fait aussi partie du comité.
- Élaboration d'un programme quinquennal (2000-2005) qui a été mis à jour pour la période 2003 à 2005.

Le programme touche tous les aspects fondamentaux regroupés sous quatre thèmes : l'approvisionnement en juvéniles, le pré-grossissement, l'ensemencement et la récolte, la veille technologique et la diffusion d'information.



La SODIM a été le promoteur officiel du programme MIM. À ce titre, elle en a traité les aspects financiers et a procédé à l'embauche du personnel affecté au projet.

Les activités du programme sont coordonnées par Lise Chevarie, biologiste chargée de projet à la SODIM. L'essentiel des activités du programme est réalisé par le personnel embauché spécifiquement pour cette tâche.

Divers experts ne siégeant pas au comité d'encadrement sont aussi sollicités en fonction de besoins ponctuels (chercheurs de l'habitat du poisson au MPO, universitaires, ingénieurs, consultants, etc).

L'implication de la DIT consiste à assurer l'encadrement scientifique du programme via l'implication de Bruno Myrand, à accueillir



l'équipe dans les locaux de la Station et à réaliser en 2004-2005 un projet *intra muros* sur le potentiel de l'emploi de « upwellers » pour l'accélération de la croissance des petites myes avant leur ensemencement.

En 2004-2005, les activités se sont concentrées sur l'approvisionnement en jeunes myes. Plusieurs projets ont été des répétitions de l'année 2003-2004 afin d'obtenir une image plus nette des résultats. Dans cette optique, les efforts ont été investis

pour examiner le potentiel et les conditions d'opération du captage benthique, réaliser des transferts « stocks X sites », c'est-à-dire évaluer la performance de différents stocks ensemencés ensemble à tous les sites d'origine, évaluer le potentiel des « upwellers » pour la croissance avant ensemencement, suivre les ensemencements réalisés dans le passé et procéder à de nouveaux ensemencements avec des myes provenant du captage benthique 2003. Des travaux pour mécaniser la récolte et le tri des myes lors de la récolte ont également été amorcés par Martin Crousset de la SODIM. Enfin, il a fallu élaborer et mettre en place une stratégie pour la poursuite du programme *MIM* au-delà de 2005.

Activité réalisée en 2004-2005

Programme MIM

Bruno Myrand

Lise Chevarie¹, Valérie Poirier¹, Luc Longuépée¹,
Chantal Richard¹, Monia Lapierre¹

1. SODIM, Cap-aux-Meules

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Chevarie, L., B. Myrand. *Le captage benthique : une approche prometteuse pour s'approvisionner en jeunes myes (Mya arenaria) aux Îles-de-la-Madeleine*. Présentation orale à l'assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Myrand, B. *Recherche/développement en myiculture au Québec*. Présentation orale à l'Atelier sur les myes, Forestville, 10 février 2005.

Pariseau, J., B. Myrand, G. Desrosiers, L. Chevarie, M. Giguère. *Influence de variables physiques et biologiques sur le temps d'enfouissement chez la mye commune (Mya arenaria)*. Présentation orale à l'assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Roussy, M. *La myiculture comme outil de gestion en Nouvelle-Angleterre*. Conférence présentée dans le cadre d'un Atelier sur la mye organisé par le Comité côtier Les Escoumins à la rivière Betsiamites, Forestville, 10 février 2005.

Tremblay, R., É. Pelletier, J. Pariseau, J. Davidson, F. Berthe, T. Landry, M. Stephenson, B. Myrand. *Susceptibility of clam, Mya arenaria, to develop neoplasia : implication of genetic and toxic factors*. Présentation orale à AquaNet IV, Québec, 21 au 23 octobre 2004.

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Belvin, S., L. Chevarie, B. Myrand. *État de santé des myes des lagunes du Havre aux Maisons et du Havre aux Basques en 2003*. p. 12. In Chevarie, L., B. Myrand (édit.) *Programme de recherche/développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) - Compte rendu 2003*. Rapport déposé à la SODIM dans le cadre des activités du programme MIM, 2005, 104 p.

Chevarie, L., B. Myrand. 2004. « *Aquaculture potential of soft-shell clam (Mya arenaria) populations in Îles-de-la-Madeleine (southern Gulf of St. Lawrence) using reciprocal transfers to characterize growth performance* ». AAC, Spec. Publ., 2004, 8 : 34 à 37.

Chevarie, L., B. Myrand. 2005. *Programme de recherche/développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM). Compte rendu 2003*. Rapport déposé à la SODIM dans le cadre des activités du programme MIM, 104 p.

http://www.sodim.org/publ_doc.htm

incluant :

1. Sites expérimentaux utilisés pour la myiculture dans les lagunes du Havre aux Basques et du Havre aux Maisons en 2003.
2. Inventaire partiel de plusieurs gisements de myes aux Îles-de-la-Madeleine.
3. Le captage benthique des myes avec des tapis aux Îles-de-la-Madeleine : étude de différentes variables.
4. Essai de captage benthique de myes avec des filets aux Îles-de-la-Madeleine en 2003.
5. Entreposage hivernal de myes sur tables d'huîtres.
6. Suivi des ensemencements 2001 et 2002 et nouveaux ensemencements 2003 au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons.
7. Recherche d'une nouvelle source d'approvisionnement en jeunes myes aux Îles-de-la-Madeleine à l'aide de transferts « populations X sites ».
8. Lecture d'âge de myes en provenance de différents gisements pour fin d'évaluation de leur potentiel aquacole.
9. Suivi 2003 du rendement en chair des myes de la lagune du Havre aux Maisons, aux Îles-de-la-Madeleine.

10. Schématisation du cycle de production myicole aux Îles-de-la-Madeleine.
11. Modèle de rentabilité de la production myicole aux Îles-de-la-Madeleine.
12. Bilan 2003 du programme MIM.
13. Programme de recherche/développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) - Compte rendu 2003.
14. Programme de recherche en « myiculture » aux Îles-de-la-Madeleine (MIM-II) – Plan d'actions 2005-2010.

Nadeau, M., B. Myrand. 2005. *Dispersion et profondeur d'enfouissement des myesensemencées aux Îles-de-la-Madeleine*. p. 70 à 79. In Chevarie, L. et B. Myrand (édit.) *Programme de recherche/développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM). Compte rendu 2003*. Rapport déposé à la SODIM dans le cadre des activités du programme MIM, 104 p.



Pétoncle

Des millions de pétoncles juvéniles sont ensemencés au large des Îles-de-la-Madeleine et, à une échelle plus réduite, sur la Basse-Côte-Nord. Divers travaux sont menés en parallèle pour améliorer la stratégie des ensemencements dans l'objectif d'accroître les retours à la pêche. À cette fin, les modes de gestion des ensemencements et de suivi au moment de la pêche doivent être optimisés. C'est pourquoi les entreprises québécoises qui procèdent à des ensemencements demandent régulièrement l'appui de la STMIM sur plusieurs sujets (marquage des individus, montage du protocole, mode de suivis, analyse des données, etc.). L'objectif ultime visé par les différents partenaires est d'augmenter les taux de retour des ensemencements de pétoncles.

L'appui professionnel vise à soutenir les entreprises, de façon ponctuelle ou prolongée, sur les procédés d'élevage qui concernent les ensemencements de pétoncles. Par exemple, l'expertise acquise lors de la caractérisation des fonds potentiels pour des ensemencements de pétoncles au large des Îles a été mise à contribution lors de travaux équivalents de caractérisation menés sur la Basse-Côte-Nord par l'équipe du Centre interdisciplinaire de Développement en Cartographie des Océans de l'UQAR. Ces travaux devraient mener à la production de cartes détaillées des fonds de deux baies à potentiel maricole dans cette région et à des recommandations sur des secteurs particuliers propices aux ensemencements.

Les collaborations scientifiques et techniques se sont poursuivies en 2004-2005, ce qui a permis la production d'un rapport portant sur la caractérisation des fonds d'ensemencement au large des Îles avec le MPO, d'un compte rendu de l'atelier de travail sur la prédation du pétoncle tenu en février 2004 en collaboration avec l'ISMER-UQAR et la codirection d'un étudiant de maîtrise de l'UQAR pour une étude portant sur l'effet du substrat sur les pétoncles juvéniles.

D'un point de vue pratique...

L'équipe de Madeleine Nadeau, assistée de l'entreprise Pétoncles 2000, a voulu quantifier l'effet de la taille des pétoncles ensemencés et de la saison de l'ensemencement sur la survie de ces mollusques.

Plus de 15 millions de pétoncles géants ont été ensemencés par Pétoncles 2000 entre 1998 et 2000 dans la partie est du fond de la Chaîne de la Passe. Des ensemencements expérimentaux ont également été réalisés par la STMIM dans ce secteur.

Des pétoncles marqués ont été distribués parmi les ensemencements expérimentaux afin de récolter des informations sur la taille optimale des pétoncles lors de la remise à l'eau, de la période optimale pour l'ensemencement (printemps ou automne), et de la rétention et la position des étiquettes.



Comme ce secteur a été réouvert à la pêche en juillet 2004, il s'est avéré important de mettre l'effort nécessaire pour récupérer le maximum d'information sur les pétoncles débarqués.

L'analyse des anneaux de croissance sur des coquilles de pétoncles débarqués a permis d'estimer à 60 % l'apport des pétoncles d'élevage dans l'ensemble du débarquement, le restant étant composé de pétoncles sauvages naturellement déposés sur le site. L'apport des pétonclesensemencés dans cette pêche, de même que dans l'ensemble des débarquements réalisés aux Îles-de-la-Madeleine en 2004-2005, s'est avéré non négligeable. L'ensemencement qui semble avoir obtenu le meilleur rendement est celui du printemps 2000 avec un taux de recapture estimé à 12 %.

Les quelques pétoncles marqués et recapturés suggèrent que les juvéniles de plus grande taille avec prélevage en lagune (> 25 mm) auraient eu une meilleure survie que les pétoncles de taille inférieure provenant directement des collecteurs. De plus, les taux de recapture des ensemencements réalisés au printemps seraient plus élevés que ceux de l'ensemencement automnal. Finalement, l'évaluation des pertes en étiquettes grâce à des pétoncles avec deux marques et de la position optimale pour le collage de l'étiquette sur le pétoncle a eu peu de succès étant donné le faible retour de ces pétoncles durant la pêche.

Asterias, Leptasterias, Crossaster, des espèces particulièrement... indésirables

Les données sur les ensemencements démontrent que les pétoncles déposés au fond de la mer font rapidement l'objet d'une prédation importante. Une meilleure connaissance des variations spatiales et temporelles des espèces et des densités de prédateurs sur les fonds à ensemenecer et surtout de leur potentiel de prédation s'est avérée nécessaire afin de proposer des solutions au problème. Dans cet esprit, les ensemencements commerciaux réalisés aux Îles sont une occasion privilégiée de récolter des données importantes.

Les projets « Caractérisation de la variation temporelle de la prédation sur les pétoncles ensemencés » et « Dynamique des pétoncles à court terme après un ensemencement » réalisés conjointement par Madeleine Nadeau (dans le cadre d'un projet de 3^e cycle) assistée de son équipe de professeurs-chercheurs de l'UQAR et de l'UNB de Fredericton, ont débuté au printemps 2003. Ils visent essentiellement à étudier la dynamique des pétoncles après un ensemencement, à analyser les variations de densités des prédateurs et leur taux de prédation à court terme après un ensemencement et à caractériser la dynamique naturelle des prédateurs et leur taux de prédation sur une échelle spatio-temporelle. Les principaux prédateurs présents sur les fonds de pétoncles au large des Îles sont les étoiles de mer (*Asterias vulgaris*, *Leptasterias polaris* et *Crossaster papposus*) de même que les crabes (*Cancer irroratus* et *Hyas* sp.).

En juin 2004, près de 8,5 millions de pétoncles juvéniles de 25 à 45 mm ont été ensemencés par l'entreprise Pétoncles 2000. Les densités de pétoncles et des diverses espèces prédatrices ont été évaluées avant, pendant et après la mise à l'eau à l'aide d'une caméra vidéo sous-marine. Des images ont également été enregistrées sur des sites témoins sans ensemencement. L'examen ainsi réalisé a

révélé une augmentation significative des pétoncles juvéniles à la suite de l'ensemencement, mais les densités évaluées plus tard ont rejoint celles d'avant l'ensemencement. On a supposé que la disparition rapide des pétoncles dans la zone étudiée était associée soit à la dispersion, soit à la mortalité. En général, de faibles variations de la densité des prédateurs ont été notées dans le site ensemencé, mis à part les crabes communs qui ont connu une brève augmentation au moment de l'ensemencement. En général, les prédateurs présents dans les sites non ensemencés ont aussi connu une légère augmentation entre juin et août. Toutefois, les densités des étoiles *S. endeca* et *A. vulgaris* et du crabe *Hyas* ont davantage varié en fonction des sites inventoriés.

Le potentiel de prédation évalué à partir de pétoncles fixés sur des câbles plombés s'est avéré relativement faible (15 à 20 %) après 24 heures d'immersion. La durée d'immersion a été déterminée en fonction du temps nécessaire au pétoncle pour se redresser et pour trouver refuge. Il est possible que cette durée ne permette pas de comparer les risques de prédation entre les sites et les périodes d'analyse. Dans cet esprit, la durée d'immersion des câbles sera réévaluée pour les travaux à venir. Comme les pertes par prédation semblent limitées, on peut supposer l'importance de la dispersion dans la diminution des densités de pétoncles. En 2005-2006, Madeleine Nadeau entend poursuivre ses travaux sur cette thématique.



Une mission-stage a été réalisée au Nouveau-Brunswick dans le laboratoire marin de Huntsman. Les travaux ont consisté à apprivoiser la méthode d'évaluation comportementale de prédation du pétoncle géant utilisée lors de projets d'études supérieures dans cette province et dirigés par Myriam Barbeau (professeure-chercheuse à l'UNB). La méthode utilisée sera adaptée pour l'étude du comportement des prédateurs face à des pétoncles fixés et non fixés en 2005.

Mieux gérer les ensemencements

Au fil des ans, divers travaux de recherche ont été menés aux Îles-de-la-Madeleine afin de documenter la stratégie des ensemencements de pétoncles géants et d'identifier les éléments qui permettraient d'augmenter le succès de l'opération. Des travaux équivalents ont aussi eu lieu en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick. L'intégration de toutes ces données - ajoutées à celles recueillies lors des ensemencements commerciaux - dans un modèle mathématique permettrait de comprendre comment la prédation des pétoncles ensemencés interagit dans la détermination de leur survie jusqu'à la taille commerciale. La manipulation des variables sensibles facilitera l'optimisation des stratégies d'ensemencement.

Le projet visant la modélisation biologique des ensemencements de pétoncle aux Îles-de-la-Madeleine a été possible grâce à la participation de l'UNB à Fredericton, de la SODIM et du programme MITACS (Réseau canadien de Centres d'excellence pour les



sciences mathématiques). La participation de Madeleine Nadeau consiste principalement en la transmission des données de base servant à l'adaptation et à la validation du modèle de même qu'à l'orientation des travaux en cours.

Jusqu'à maintenant, le modèle fournit des estimations relativement proches des résultats obtenus lors d'ensemencements expérimentaux. Cependant, les tests à petite échelle mettent en évidence certaines difficultés avec les paramètres de dispersion et de vitalité au moment de l'ensemencement. Ces processus doivent être davantage cernés, ce qui permettra l'ajustement du modèle. Afin de préciser des données concernant les taux de croissance, Guglielmo Tita et son équipe ont réalisé une expérience de terrain au cours de laquelle des groupes de pétoncles de trois cohortes ont été installés dans des cages, ces dernières étant suspendues à des filières placées à proximité des sites d'ensemencement de la Chaîne de la Passe. Des échantillons mensuels de groupes de pétoncles ont été prélevés des filières afin de suivre la croissance des différentes composantes anatomiques : muscle, gonades, soma (reste des tissus mous) et coquille. Ces valeurs seront ultérieurement intégrées dans le modèle. Les travaux de modélisation se poursuivront une dernière année en 2005-2006 et seront essentiellement dirigés vers la précision du paramètre « dispersion » et vers la réalisation d'un programme convivial et utilisable par l'industrie.

Myes

L'élevage québécois de la mye commune est une activité aquacole jeune. Assez tôt, on a tenté de prélever de jeunes myes sur un gisement naturel et de les transférer ensuite vers des sites aquacoles pour qu'elles y poursuivent leur croissance. Un programme quinquennal lancé en 2000 visait tout particulièrement à évaluer le potentiel de ce scénario de production.

Depuis peu, il est connu que le transfert de myes sauvages du gisement de Havre-aux-Basques vers le site aquacole de Havre-aux-Maisons n'est plus une option intéressante en raison de la croissance très limitée de ces myes et des pertes énormes encourues après les ensemencements. Le captage benthique a montré qu'il pouvait constituer une source d'approvisionnement plus prometteuse. Les

jeunes myes ainsi obtenues sont de petite taille comparativement aux myes de transfert. À l'automne, les myes de captage sont hivernées dans des « pearl-nets ». Pendant cette période, la croissance des jeunes myes est très limitée. Or, les ensemencements réalisés tôt en saison estivale offrent une longue saison de croissance. On a également compris que le succès d'ensemencement est lié à la taille des individus puisque trop petits, les mollusques sont soumis à une prédation et à une dispersion plus importantes. Par conséquent, il faudrait faire profiter les jeunes myes d'une croissance rapide tôt en été en vue d'un ensemencement hâtif d'individus de 10 à 15 mm. Un prégrossissement en « upweller » pourrait être une option à considérer pour parvenir à cette taille.

Qu'est-ce qu'un « upweller » ?

Un « upweller » est simplement un système d'élevage terrestre où l'eau circule du bas vers le haut à travers des cylindres avec un débit plus important qu'en milieu naturel. Ceci permet de maintenir en élevage des myes à forte densité et de leur donner accès à une nourriture plus abondante. Les paramètres d'opération d'un « upweller » pour le prégrossissement de jeunes myes n'étaient pas connus. Bruno Myrand et ses collaborateurs voulaient donc déterminer si un pré-grossissement en « upweller » procure une croissance supérieure à celle obtenue par un système plus passif « pearl-net » tout en préservant une survie élevée et une bonne vitalité des myes.

Des milliers de petites myes ont été récoltées sur le gisement de la lagune du Havre aux Maisons. Après une période de récupération, elles ont été divisées en quatre lots de 3 600 individus, placés dans des « pearl-nets » contenant des poches de *nitex* et



deux « upwellers ». Les « pearl-nets » ont été placés en suspension dans la lagune du Havre aux Maisons. Les « upwellers », installés dans la salle des bassins de la STMIM, ont été alimentés en eau brute à un débit d'environ 10 litres par minute. Toutes les deux semaines, des échantillons ont servi à déterminer la croissance moyenne et la survie de chaque lot.

Du début de juin jusqu'à la fin de juillet, les myes placées dans les poches de un millimètre à l'intérieur des « pearl-nets » n'ont montré aucune croissance. De toute évidence, la petite taille des mailles empêchait une circulation adéquate de l'eau. Les pertes ont toutefois été minimales. Les myes en « upweller » ont montré une croissance très intéressante, passant de 7,4 à 12,3 mm pendant la même période. Là aussi, les pertes ont été minimales. L'hypothèse semble donc validée et la méthode démontre un potentiel certain.



Activités réalisées en 2004-2005

Ensemencements pilotes et expérimentaux : effet de la taille et de la période de l'année

Madeleine Nadeau, Denyse Hébert¹

Francine Aucoin, Mélanie Bourgeois¹, Jeannette Cyr¹, Michèle Langford, Claude Poirier, Chantal Vigneau¹

1. Pétoncles 2000, Fatima

Dynamique des pétoncles et des prédateurs à court terme après des ensemencements

et



Caractérisation de la variation temporelle de la prédation sur les pétoncles ensemencés

Madeleine Nadeau, Jean-Claude Brêthes¹, Myriam Barbeau²

Jules Arseneau, Francine Aucoin, Véronique Déraspe, Yvon Chevarie, François Gallien, Michèle Langford, Claude Poirier, Jean-Guy Turbide

1. ISMER, UQAR, Rimouski

2. UNB, Fredericton

Appui à l'ensemencement de pétoncles

Madeleine Nadeau

Construction d'un modèle mathématique pour la gestion des ensemencements de pétoncles

Madeleine Nadeau, Aline Gangnery¹, Philippe Rivalan¹, Myriam Barbeau¹

1. UNB, Fredericton

Suivi de croissance du pétoncle géant sur le fond de la Chaîne de la Passe

Marie-Claude Miousse¹, Aline Gangnery³, Guglielmo Tita¹, Madeleine Nadeau, Myriam Barbeau³

1. Entente MU, Cap-aux-Meules

2. Ifremer, France

3. UNB, Fredericton

Pré-grossissement de myes juvéniles avant ensemencement

Bruno Myrand

François Gallien, Jacques Richard

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Nadeau, M., J.C. Brêthes et M. Barbeau. *Caractérisation de la dynamique des pétoncles et des prédateurs à court terme après des ensemencements réalisés à grande échelle (2003-2006)*. Conférence présentée à la 6^e Réunion annuelle de transfert de technologie - REPERE II, Cap-aux-Meules, 22 mars 2005.

Nadeau, M., J.C. Brêthes et M. Barbeau. *Caractérisation de la dynamique des pétoncles et des prédateurs à court terme après des ensemencements réalisés à grande échelle (2003-2006)*. Conférence présentée à la Rencontre annuelle de la DIT, Gaspé, 22 et 23 novembre 2004.

Nadeau, M. *Aquaculture : Scallop seeding studies, Îles-de-la-Madeleine* (Québec). Conférence présentée à l'Atelier sur les recherches portant sur la Dispersion et les Invasions « Workshop on Dispersal and Invasions Research » organisé par le programme MITACS, Fredericton, 13 et 14 novembre 2004.

Rivalan, P., A. Gangnery, M. A. Barbeau, M. Nadeau. *Modéliser la dynamique des populations ensemencées de pétoncles géants des Îles-de-la-Madeleine*. Conférence présentée à la 6^e Réunion annuelle de transfert de technologie - REPERE II, Cap-aux-Meules, 22 mars 2005.

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Bourgeois, M. 2004. *Effet du substrat sur la survie, la croissance et la dispersion du pétoncle géant juvénile Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791). Mémoire de 2^e cycle en océanographie, UQAR, 125 p.

Gangnery, A., M. A. Barbeau, M. Nadeau. 2004. *Modélisation de la dynamique des populations de pétoncles géants, Placopecten magellanicus, ensemencés aux Îles-de-la-Madeleine, Québec*. Rapport d'avancement du projet n° 710.30 UNB/SODIM/MITACS, 36 p.

Giguère, M., S. Brulotte, M. Nadeau. 2004. *Caractérisation de quatre sites potentiels à l'ensemencement du pétoncle géant, Placopecten magellanicus, aux Îles-de-la-Madeleine, Québec*. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2564, 77 p.

Nadeau, M., J.-C. Brêthes, M. Barbeau. 2004. *Caractérisation de la prédation réalisée sur des pétoncles géants (Placopecten magellanicus) juvéniles ensemencés à grande échelle aux Îles-de-la-Madeleine*. Document déposé à l'ISMER-UQAR dans le cadre du cours Séminaire I du 3^e cycle en océanographie, 36 p.

Nadeau, M., G. Cliche. 2004. *Évaluation de la survie des pétoncles géants (Placopecten magellanicus) juvéniles lors d'ensemencements expérimentaux menés en 1996 aux Îles-de-la-Madeleine*. MAPAQ, DIT, Cahier d'information n° 140, 28 p.

Comprendre et réduire le stress des mollusques

En aquaculture, il est primordial que les animaux soient maintenus dans des conditions qui favorisent la croissance et la survie. Toutefois, les mariculteurs manquent d'indicateurs de stress simples, rapides et peu coûteux pour évaluer l'état des individus en élevage. En 2003, les chercheurs de la STMIM se sont donc associés avec ceux du RAQ pour identifier des méthodes simples d'évaluation de la vitalité du pétoncle géant en se basant particulièrement sur des indices comportementaux. L'équipe de la Station a été directement impliquée dans l'établissement du protocole, la réalisation du projet (avec le soutien de l'équipe de l'Université Laval), l'analyse des résultats et la production de publications.

Les travaux de 2004 ont principalement été orientés vers le développement et la validation d'une nouvelle approche d'analyse. Cette méthode, issue d'une collaboration entre l'Ifremer, le RAQ et la STMIM, consiste à enregistrer les réactions musculaires des pétoncles à la suite d'une stimulation avec une étoile de mer. L'hypothèse émise serait que les réactions musculaires pourraient varier selon l'état des pétoncles. Cette nouvelle approche a été comparée aux méthodes traditionnelles et a été utilisée pour suivre l'état de l'animal tout au long des étapes de manutention en usine avant un ensemencement ou durant diverses durées d'exposition à l'air. Les données obtenues sont encore sous analyse afin d'identifier clairement les éléments d'information à mettre en lien avec l'état physiologique de l'animal.



Madeleine Nadeau (à gauche) accompagnée de Pierre-Gildas Fleury de l'Ifremer (à droite) et d'un technicien de la station de La Trinité-sur-Mer, en préparation pour une sortie dans la baie du Quiberon, France.

En parallèle, une mission-stage a été réalisée à la station de l'Ifremer située à La Trinité-sur-mer. Madeleine Nadeau a principalement participé aux expérimentations réalisées sur l'huître creuse pour l'évaluation de la vitalité du mollusque selon la méthode développée sur le pétoncle géant aux Îles-de-la-Madeleine, soit l'enregistrement de la force musculaire en présence d'une étoile de mer. À la suite de divers tests, les enregistrements musculaires ont été différents et de plus faible intensité que ceux notés chez le pétoncle géant. La manutention des huîtres en France est plus complexe et le potentiel de cette approche pour cette espèce a semblé à première vue limitée.

Activité réalisée en 2004-2005

Indicateur de stress chez le pétoncle

Madeleine Nadeau, Helga Guderly¹, Pierre-Gildas Fleury², Xavier Janssoone¹, Bruno Myrand

Mélanie Bourgeois¹, François Gallien

1. ULaval, Québec
2. Ifremer, France

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Nadeau, M. *Atelier pratique sur l'évaluation d'un outil d'évaluation de la vitalité de l'huître creuse*. Compte rendu de la mission à La Trinité-sur-Mer (France) réalisée du 26 juillet au 2 août 2004 via l'entente Ifremer - MAPAQ, 12 p.

Fleury, P. G., X. Janssoone, M. Nadeau, H. Guderley. *Force production during escape responses: sequential recruitment of the phasic and tonic portions of the adductor muscle in juvenile Placopecten magellanicus* (Gmelin). J. Shellfish Res. (sous presse)



Qualité et innocuité des produits en eau salée

Vibrio parahaemolyticus, un visiteur plutôt indésirable dans nos eaux coquillères

Sur la côte est américaine et la côte ouest canadienne, la prolifération occasionnelle des bactéries pathogènes *Vibrio parahaemolyticus* et *V. vulnificus* est à l'origine de plusieurs cas d'intoxications alimentaires reliés à la consommation de mollusques. Les *Vibrio* indigènes ne prolifèrent que lorsque la température des eaux marines monte suffisamment. Malgré la fraîcheur habituelle des eaux de nos régions, on observe cependant que les profils de température dans les lagunes des Îles-de-la-Madeleine et dans la baie de Gaspé pendant certaines périodes de l'année pourraient être propices à la propagation de ces bactéries.

Un suivi amorcé en 2002 en collaboration avec Santé Canada (Swapan Banerjee) dans des zones de récolte de mollusques s'est poursuivi pendant l'été 2004. Des analyses microbiologiques ont été pratiquées sur des échantillons d'eau, de moules, de myes et de pétoncles prélevés aux Îles-de-la-Madeleine et dans la baie de Gaspé (Penouille et estuaire de la rivière Saint-Jean).

De 2002 à 2004, 21 % des échantillons de mollusques de la baie de Gaspé et des Îles hébergeaient des concentrations faibles de *V. parahaemolyticus* et ce, principalement pendant les périodes les plus chaudes de l'été. Toutefois, la présence de *V. vulnificus* n'a pas été détectée.

Les relevés montrent que la température de l'eau est suffisamment élevée pour soutenir la croissance de *Vibrio*, particulièrement dans l'estuaire de la rivière Saint-Jean. En effet, des températures atteignant 27 °C dans la mince couche d'eau recouvrant le banc de myes ont été mesurées, bien que des écarts de 13 °C entre la haute et la basse mer sont parfois enregistrés à l'intérieur d'un même cycle de marées. Les données indiquent que le risque lié à *V. parahaemolyticus* dans les zones étudiées demeure plutôt faible, surtout dans la perspective où les mollusques sont consommés après une cuisson suffisante.

Surveillance des microalgues toxiques dans la baie de Gaspé

La baie de Gaspé est présentement exploitée à des fins de culture commerciale de moules et pourrait servir éventuellement à l'élevage d'autres espèces de mollusques. Cependant, une contrainte environnementale en limite la période d'exploitation. En effet, des microalgues toxiques y font leur apparition régulièrement en période estivale.

Un programme de surveillance du phytoplancton potentiellement toxique a été mis sur pied par l'IML depuis plusieurs années; le CTPA y collabore en procédant à des échantillonnages dans la baie de Gaspé.

Les indésirables..

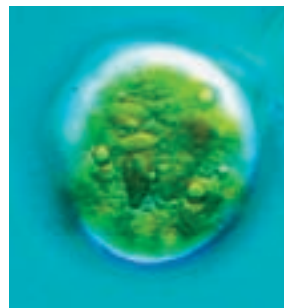
Vibrio parahaemolyticus et
Vibrio vulnificus

Bactéries. Ce sont des organismes halophiles, c'est-à-dire qu'ils ont besoin de sel pour vivre. Il vivent donc dans les eaux saumâtres des côtes. Les *Vibrio* se développent surtout lorsque la température de l'eau monte. Les espèces pathogènes causent des problèmes gastro-intestinaux aux humains.



Vibrio parahaemolyticus

Alexandrium tamarense et
Pseudonitzschia delicatissima



Alexandrium tamarense

Algues unicellulaires de très petite taille. Les mollusques s'en nourrissent quand elles sont présentes. *Alexandrium* produit une toxine amnésiante et *Pseudonitzschia* une toxine paralysante auxquelles les mollusques ne sont pas sensibles mais qu'ils accumulent dans leur système digestif. Quand l'homme consomme le mollusque, il ingère ces toxines auxquelles il est, lui, sensible.

En 2004, des concentrations modérées de *Alexandrium tamarense* ont été mesurées en juin. Pendant presque toute la période de mai à août, des concentrations significatives de *Pseudonitzschia delicatissima* étaient détectées, atteignant près de 34 000 cellules par litre à la mi-août.

Rappelons que certaines souches de *P. delicatissima* sont productrices d'acide domoïque, une puissante phytotoxine amnésiante, alors que *A. tamarense* est impliqué dans les cas d'un certain type d'intoxication paralysante.

Rapport d'état de santé des mollusques d'élevage

Les mariculteurs et les industriels font de plus en plus appel à la technique de transfert afin de se procurer du naissain plus performant. Il a été prouvé que la performance du naissain ainsi que le taux de survie des populations sont en relation directe avec les caractères génétiques de la population et donc avec l'origine de celle-ci.

Ainsi, la collecte de naissain et le transfert sur le site d'élevage permettent d'accroître la productivité de la ferme. Par contre, ce transfert ne se fait pas sans risque. L'intensification des transferts de mollusques et l'accroissement des densités des populations peuvent occasionner l'introduction accidentelle de nouvelles maladies ou d'organismes indésirables et nuisibles au nouvel

environnement.

Un suivi régulier des populations permet de détecter plus tôt les problèmes sanitaires et de limiter les conséquences naturelles et économiques associées à la prolifération d'organismes pathogènes.

Sonia Belvin s'est donné pour tâche de répertorier les données historiques sur ce sujet, afin d'évaluer systématiquement la prévalence et l'intensité des agents pathogènes et leur variabilité spatiale et temporelle (saisonnière et annuelle) pour les populations de bivalves du Québec maritime aux sites d'élevage commerciaux et expérimentaux. À la lumière des premiers résultats, on observe chez les espèces et les populations échantillonnées les pathogènes communs répertoriés dans les eaux de l'Atlantique canadien et n'ayant été associés à aucun épisode de mortalité massive (ciliés de branchies et de la glande digestive, métacercaires de trématode, colonies bactériennes de type rickettsie). On a aussi vu apparaître de nouveaux parasites, par exemple un vers plat nommé *Proso-rhynchus squamatus*, observé aux Îles-de-la-Madeleine et dans la région de Carleton chez les moules d'élevage en 2004. Ce ver est surnommé le « castrateur de moule » puisqu'il s'attaque particulièrement à la gonade du mollusque.

Répartition géographique des pathogènes de moules

Exécuté depuis 2003, l'échantillonnage bisannuel (printemps et automne) des pathogènes de moules s'est poursuivi pour une deuxième année. Lors de cette étude comparative, il a été possible d'établir les différences entre les moules d'élevage et celles des gisements naturels d'une même région ainsi que de comparer les régions entre elles.

L'échantillonnage couvre les régions de la Côte-Nord (trois sites), de la Gaspésie (trois sites) et des Îles-de-la-Madeleine (un site) sur lesquels on récolte 60 moules des zones d'élevage et des gisements naturels.

L'examen réalisé à partir de cet échantillonnage se poursuit et les analyses de ces résultats seront complétées à la fin de la dernière saison du projet, en 2005.

Activités réalisées en 2004-2005

Vibrio pathogènes

Michel Desbiens, Sharon Thibault, Swapan Banerjee¹

1. Bureau des dangers microbiens, Santé Canada, Ottawa

Monitoring du phytoplancton toxique

Michel Desbiens, Esther Bonneau¹, Sharon Thibault

1. IML, MPO, Mont-Joli

Rapport d'état de santé des mollusques d'élevage

Sonia Belvin¹

réalisée en partenariat avec



1. ISMER, UQAR, Grande-Rivière

Répartition géographique des pathogènes de moules – comparaison des moules d'élevage et naturelles

Benoît Thomas, Sonia Belvin¹,
Réjean Tremblay²

réalisée en partenariat avec



Terry Beaudoin³, Suzanne Bourget, François Bourque, Johanie Cauvier, Jean-Guy Cloutier, Sébastien Dupuis⁴, Martin Guay⁵, Réal Joncas Marie-Pierre Turcotte

1. Entente MU, Grande-Rivière
2. ISMER, UQAR, Rimouski
3. DRCN, bureau de Blanc-Sablon
4. DRCN, Sept-Îles
5. Les Pêcheries Picard inc., Havre-Saint-Pierre





Photo : Richard Larocque, IML, MPO

Rassemblement important sur l'élevage des poissons marins au Québec

À la suite d'une diminution importante de la capture des poissons marins tels que la morue et le flétan, les promoteurs des régions maritimes du Québec explorent la possibilité de développer une activité commerciale d'élevage de poissons marins, plus particulièrement de faire l'engraissement des individus juvéniles. Le rôle du CAMGR étant d'orienter et d'assurer l'appui technique et la veille technologique afin de faciliter les démarches de l'industrie, il est essentiel que ses spécialistes aient la capacité de répondre aux diverses demandes à ce sujet.

Jusqu'à tout récemment, le manque d'information empêchait les organismes décideurs d'évaluer le vrai potentiel ainsi que les coûts associés quant à la faisabilité technico-économique de l'implantation de telles activités commerciales.

C'est dans ce contexte que la SODIM et le MAPAQ ont décidé de réunir les chercheurs, les promoteurs et les autres intervenants chargés de la conservation de la ressource et du développement économique afin de discuter du sujet et d'évaluer la possibilité de reconnaître l'élevage de poissons marins comme une avenue de développement pour les régions maritimes du Québec.

L'élevage de la plie rouge et du loup de mer est actuellement au stade expérimental au Québec. Ailleurs dans l'Atlantique, l'élevage de la morue et du flétan en sont déjà au stade précommercial. Cependant, la production de ces deux dernières espèces fait face à des problèmes de financement suffisamment importants pour remettre en question leur avenir commercial.

Ailleurs dans le monde, la Norvège, l'Islande et l'Écosse se sont engagées dans l'élevage commercial de l'une ou l'autre des espèces suivantes : loup atlantique, morue et flétan. C'est donc dans ce contexte et afin de faire le point sur le sujet qu'a été organisé à Gaspé, en novembre 2004, un atelier sur l'élevage de poissons marins au Québec. Le rassemblement de tous les intervenants intéressés et concernés a permis de présenter les dernières informations sur l'état des connaissances biotechniques et le potentiel

économique et commercial de quatre espèces de poissons : morue, loup de mer, flétan et plie rouge.

Il ressort des présentations et des discussions que les conditions prévalant actuellement au Québec sont difficiles pour permettre l'élevage du poisson marin, que les connaissances ne sont pas suffisamment développées pour réduire les risques et que le financement du développement de tels élevages devra en très grande partie provenir de l'état pendant les premières années. Il est par ailleurs clairement ressorti que les activités de recherche-développement ciblant l'élevage du loup de mer (loup tacheté et atlantique) et actuellement en cours dans l'Est-du-Québec (entente MU) se démarquent à la fois par leur approche collaborative (la Norvège, l'Islande et Terre-Neuve collaborent activement à plusieurs de ces projets) et intégrative (volet biomolécules/aquaculture) que par la progression rapide dans la résolution des principaux obstacles technologiques initialement identifiés (production de juvéniles, contrôle de la reproduction).

Évaluation du bien-être des poissons élevés en système de recirculation

Les systèmes en recirculation sont une alternative pour la pratique de l'aquaculture en milieu côtier inhospitalier en saison hivernale et à l'élevage en cages marines. Ils représentent une avenue prometteuse dans le secteur de l'aquaculture en eau froide. Dans l'optique d'un développement durable priorisant des conditions saines d'élevage mises de l'avant par l'industrie canadienne de l'aquaculture, ce projet aura pour conséquence de limiter le recours à la médication et d'accroître la productivité. En effet, lors des opérations aquacoles et particulièrement avec des systèmes en recirculation, les organismes sont exposés à des substances organiques produites naturellement par les poissons, mais qui, en concentrations trop élevées peuvent conduire à une diminution des performances.

Plus précisément, l'équipe de Nathalie Le François, en collaboration avec d'autres universités canadiennes (UNB, UdeM, UQAR, ULaval), s'intéresse aux effets de ces agents sur la physiologie branchiale et hépatique, la chimie sanguine, les défenses



immunitaires et l'intégrité de l'épiderme. Au cours de ce projet, Nathalie Le François et son équipe entendent évaluer l'impact de la qualité de l'eau des systèmes en recirculation sur la productivité des élevages par le biais de bio-indicateurs fiables et facilement mesurables. En effet, certains biomarqueurs des tissus branchiaux, hépatiques, épidermiques et sanguins permettent de caractériser l'impact et les conséquences d'une exposition prolongée à des agents nocifs et aux conditions stressantes retrouvées dans les systèmes en recirculation.

À cette fin, des poissons seront exposés à des concentrations variables d'ammoniaque, de solides en suspension et de dioxyde de carbone pour une durée de 30 jours. Des prélèvements à intervalles réguliers permettront de mesurer plusieurs variables susceptibles d'être affectées par ces conditions : la croissance, le métabolisme branchial, le métabolisme hépatique et les compétences immunitaires.

Des œufs de qualité comme garantie d'une production exceptionnelle

La détection et l'élimination rapide des œufs de mauvaise qualité permet d'optimiser le rendement des écloseries et la reproduction de poissons de valeur. Les œufs de bonne qualité sont généralement identifiés comme ceux ayant un fort taux de survie lors de la fertilisation, du stade œillé, de l'éclosion et lors de la première alimentation. Le taux de survie à l'éclosion, considéré comme la mesure ultime de la qualité des œufs, n'est d'aucune utilité en écloserie étant donné que cette mesure ne qualifie ces derniers qu'à la fin de leur développement et qu'elle ne donne aucune indication sur les facteurs déterminant la qualité des œufs. L'utilisation d'enzymes-clés du métabolisme énergétique et des capacités digestives comme indicateurs de la qualité des œufs a déjà été proposée comme une méthode prometteuse mais nécessite d'être validée.

Nathalie Le François et ses collaborateurs œuvrent à développer des indicateurs précoces de la qualité des œufs pouvant être utilisés autant chez le loup de mer que chez les espèces en production dans le reste du Canada. Des lots d'œufs ayant des qualités différentes ont été générés. Des œufs ont ensuite été prélevés à intervalles réguliers (0, 15, 30, 50, 80 et 110 jours d'incubation à 6 °C). Les œufs congelés à -80 °C seront envoyés du Fiskeriforskning (Tromsø, Norvège) à Grande-Rivière. Les analyses effectuées cerneront le métabolisme énergétique, le développement des capacités digestives et des indicateurs de développement. Les contenus en acides aminés libres et acides gras seront également mesurés.

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Bourque, L. M. Kharoune, Y. Comeau, N. R. Le François, G.W. Vandenberg. *Ultrafiltration potential in recirculating systems*. Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Lamarre, S. G., N. R. Le François, H. Tveiten, P. U. Blier. *Biochemical indicators of egg quality; emphasis on wolffish*. Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Le François, N. R., S.G. Lamarre, D. Ditlecadet, H. Tveiten. *Enzyme activity and mRNA levels during embryonic development as markers of egg quality in spotted wolffish*. Larvi 2005 proceedings, Ghent, Belgium.

Activités réalisées en 2004-2005

Faisabilité de l'élevage québécois du poisson marin

Simona Motnikar

réalisée en partenariat avec

 Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada

Odile Legaré¹, Robert Vaillancourt²,
Pierre Lauzier³, Charley Cyr⁴

réalisée en partenariat avec

 SODIM
Société d'exploitation de l'industrie du poisson marin

1. BCA, Québec
2. SODIM, Gaspé
3. Direction des politiques et de l'économie, MPO, Québec
4. IML, MPO, Mont-Joli.

Indicateurs de la qualité de l'eau en recirculation et bien-être des poissons

Nathalie Le François¹, Grant Vandenberg², Carl Uhland³, Tillman Benfey⁴, Grant Vandenberg, France Dufresne⁵, Tony Grenier¹, Arianne Savoie¹

1. Entente MU, Grande-Rivière
2. ULaval, Québec
3. UdeM, Montréal
4. UNB, Fredericton
5. Département de biologie, chimie et sciences de la santé, UQAR, Rimouski

Indicateurs enzymatiques de la qualité des œufs de poisson

Nathalie Le François¹, Simon Lamarre², Delphine Ditlecadet¹, Helge Tveiten³

1. Entente MU, Grande-Rivière
2. Département de biologie, chimie et sciences de la santé, UQAR, Rimouski
3. Fiskeriforskning, Tromsø, Norvège

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Lamarre, S., N. R. Le François, I.-B. Falk-Petersen, P. U. Blier. 2004. « Can digestive and metabolic enzyme activity levels predict growth rate and survival of newly hatched Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*)? » *Aquaculture Research* 35 : 608-613.

Le François, N.R., S.G. Lamarre, D. Ditlecadet, H. Tveiten. 2005. « Enzyme activity and mRNA levels during embryonic development as markers of egg quality in spotted wolffish ». *Larvi 2005, EAS Special Publication*. 36 p.

Motnikar, S., O. Legaré, R. Vaillancourt, P. Lauzier, C. Cyr. 2006. *Atelier sur l'élevage de poissons marins au Québec, Gaspé, 16 et 17 novembre 2004*. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 23, 196 p.

Il s'appellent *Anarhichas lupus* et *Anarhichas minor* : ce sont les loups de mer!

Deux espèces pour une nouvelle aquaculture

Des travaux de recherche menés par l'équipe de Nathalie Le François ont permis de désigner les loups comme étant des espèces prometteuses pour le développement d'une industrie aquacole dans l'Est-du-Québec. Depuis 1998, des progrès majeurs concernant l'aquaculture de cette espèce ont été réalisés. À ce jour, les conditions optimales d'élevage des loups sont bien connues et documentées et incitent l'équipe à passer à une étape vers l'implantation d'entreprises maricoles. Le groupe de recherche est impliqué avec des investisseurs privés intéressés à diversifier leurs activités vers l'aquaculture d'espèces marines.

Des poissons antigel

Une étude sur les biomolécules d'intérêt chez le loup a permis d'identifier la production de protéines antigel chez les deux espèces de loup sur une période d'un an. Les principaux résultats indiquent que les loups atlantique produisent beaucoup plus de protéines antigel que les loups tachetés. La production de protéines antigel est, de plus, inversement proportionnelle à la température à laquelle ils sont élevés. Ces protéines apportent une valeur ajoutée au loup de mer et une entreprise commerciale bénéficierait de l'extraction de cette molécule.

Un projet jetant les bases d'un programme de sélection génétique est en cours avec le concours de France Dufresne (UQAR). Des essais d'hybridation ont eu lieu (croisement loup atlantique croisé et loup tacheté) afin de déterminer si les individus issus de ce croisement seront viables et d'obtenir par la suite une combinaison de traits désirables. Des essais de croissance à deux températures seront réalisés et l'évaluation des impacts de l'hybridation sur le métabolisme énergétique sera complétée en collaboration avec Pierre Blier (UQAR) et une étudiante à la maîtrise, Catherine Gaudreau (océanographie, UQAR). Par ailleurs, plusieurs données permettant de statuer sur l'intérêt commercial de ces activités aquacoles seront rassemblées et intégrées dans une analyse de faisabilité financière (James Wilson, UQAR et Bruno Archer, candidat de 2^e cycle en gestion des ressources maritimes), ce qui alimentera grandement la réflexion sur la faisabilité bioéconomique d'opérations de grossissement de ces poissons.

Assurer un approvisionnement en géniteurs : un moyen sûr de sécuriser la production

L'atteinte rapide du stade commercial d'une industrie aquacole est facilitée lorsqu'elle peut compter sur un programme de développement portant sur les géniteurs et la production de loups de mer n'échappe pas à cette réalité. C'est pourquoi la sécurisation du stock de géniteurs devrait être priorisée étant donné que l'espèce a récemment été désignée comme menacée (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, COSEPAC 2003), que les géniteurs actuellement en captivité sont hétérogènes (grande variabilité de l'âge et de la qualité des gamètes) et que l'accès à la ressource risque d'être plus réglementé dans les prochaines années.

Il apparaît donc comme une nécessité de profiter des perspectives offertes pour procéder à une opération de consolidation et d'optimisation de l'effectif du cheptel tout en procédant à sa caractérisation génétique et hormonale comme base existante pour un futur programme de sélection génétique.

Pour arriver à ces fins, Nathalie Le François, en collaboration avec Robert Roy (IML, MPO) et France Dufresne, entend augmenter l'effectif de géniteurs de loups tachetés et acquérir une meilleure connaissance des patrons de maturation sexuelle et de la génétique de ces populations.

Une soixantaine de poissons de 50 à 60 cm ont été commandés à un pêcheur commercial. Des prélèvements (biopsies) ont servi à débiter la caractérisation génétique des poissons. Chaque poisson a été identifié individuellement, ce qui permet le suivi individuel de chacun d'eux (croissance, maturation, généalogie, etc.). Des prélèvements sanguins mensuels sont effectués pour la caractérisation hormonale des géniteurs. L'identification des pics hormonaux permettra de définir les périodes de fécondité des poissons. Les premières pontes ont eu lieu à l'automne 2005 et des fertilisations croisées ont été effectuées (plusieurs mâles pour une femelle).

Un projet financé en partie par le PCRDA et menant à l'atteinte de deux cycles de production par année est également en cours aux installations du CAMGR (collaboration de Robert Roy et de Bernard Antonin Dupont-Cyr, étudiant de 2^e cycle).

Deux clés essentielles : alimentation et température d'élevage

Chez le loup tacheté, une forte variabilité de croissance et de survie a été observée lors de la première alimentation. On a supposé que l'utilisation d'hydrolysats de protéines dans l'aliment de démarrage permettrait d'améliorer les performances des juvéniles.

L'équipe de recherche vise donc l'identification des déterminants physiologiques et nutritionnels d'une croissance rapide et d'une faible mortalité chez les jeunes loups tachetés. Lors de ses études de 2^e cycle à l'UQAR, Arianne Savoie a procédé à une première expérience qui a permis de déterminer que les hydrolysats améliorent très légèrement la survie des loups tachetés mais pas la croissance. Il a aussi été déterminé que la température idéale pour l'élevage larvaire était de 8°C.

Quant à lui, Simon Lamarre, étudiant de 3^e cycle, s'intéresse plus particulièrement à l'effet de la température sur le renouvellement protéique (synthèse et dégradation) chez les loups tachetés puisque la croissance se fait principalement par synthèse protéique. Les résultats devraient permettre de bâtir une table de la température idéale en fonction de la taille, ce qui contribuera à raccourcir le cycle de production de l'espèce. Ces données seront par la suite intégrées au modèle bioéconomique.

Suivi de la maturation des femelles

Dans le cadre des travaux visant le développement et la diversification de l'aquaculture en eau marine au Québec, on a consenti des efforts vers la connaissance et le contrôle de la reproduction, la maîtrise du cycle d'élevage complet et la poursuite de travaux en recherche et développement. Une part des activités de Nathalie Le François consiste en un suivi de la maturation

sexuelle et de la santé des loups tachetés servant de géniteurs. Le cas échéant et selon la pertinence de l'exercice, l'élevage larvaire fera suite à la réalisation d'opérations de fertilisation et d'incubation.

Les principaux objectifs à atteindre sont une meilleure connaissance du niveau de maturation sexuelle des femelles en captivité, l'implantation d'un programme de suivi vétérinaire au CAMGR et la sécurisation du programme.

L'analyse et la quantification du développement ovarien individuel est possible grâce aux échographies réalisées périodiquement en période de reproduction. Il est ainsi beaucoup plus facile d'identifier la période exacte de ponte de chaque femelle. Des prélèvements sanguins sont aussi réalisés et les hormones sexuelles mâles et femelles sont quantifiées. Six familles d'œufs de loup tacheté, de quatre familles hybrides (croisement loup tacheté et loup atlantique) et de trois familles de loups atlantique sont actuellement en incubation. Les premières éclosions sont prévues pour janvier 2006. Les résultats seront présentés dans le prochain rapport d'activités. Un guide sur la reproduction du loup de mer sera publié prochainement.

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Lamarre, S. G., N. R. Le François, H. Tveiten, P. U. Blier. *Biochemical indicators of egg quality; emphasis on wolffish*. Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Roy, R. L., J.-D. Dutil, N. R. Le François, V. Desborbes, D. Maltais. *Profiles of sex steroids in spotted wolffish, Anarhichas minor, as a means of identifying mature individuals and of differentiating the sexes*. Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Savoie, A., N. R. Le François, C. Cahu, P. U. Blier, I. Andreassen. *Dietary approach to improve performances of newly hatched spotted wolffish (Anarhichas minor)*. 4th Fish & Shellfish Larviculture Symposium, Larvi 2005, Ghent, Belgique.

Savoie, A., N. R. Le François, G. Vandenberg, Halfyard, J. Brown and P. U. Blier. 2004. *Solutions to improve performances of wolffish at first-feeding: a nutritional approach*. Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Le François, N. R., M. Desjardins, P. U. Blier. 2004. «Enhancement of profitability perspectives of an aquaculture production by the extraction of high commercial value biomolecules : evaluation of the potential of wolffish cultivation». p. 61-69 in *Seafood quality and safety: Advances in the new millennium* (F. Shahidi & B.K. Simpson eds.). Science Tech Publ, St-John's, Canada, 381 p.

Roy, R. L., J.-D. Dutil, N. R. Le François, V. Desborbes, D. Maltais. 2004. *Profiles of sex steroids in spotted wolffish, Anarhichas minor, as a means of identifying mature individuals and of differentiating the sexes*. Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004. (sous presse)

Savoie, A., N. R. Le François, C. Cahu, P. U. Blier, I. Andreassen. « Is protein digestion capacity a limiting factor of growth and survival of newly-hatched spotted wolffish (*Anarhichas minor*), a non-metamorphic aquaculture fish species? » *Aquaculture*. (sous presse)

Savoie, A., N. R. Le François, C. Cahu, P. U. Blier, I. Andreassen. 2005. «Do protein hydrolysates improve survival and growth in the spotted wolffish (*Anarhichas minor*), a non-metamorphic species? » *Larvi 2005 conference proceedings*.

Savoie, A., N. R. Le François, C. Cahu, P. U. Blier. 2005. « Growth and Survival Improvement of Spotted Wolffish (*Anarhichas minor*) during First-Feeding: A Nutritional Approach ». *AAC special publication 9* : 91 à 93.

Savoie, A., N. R. Le François, C. Cahu, I. Andreassen, P. U. Blier. « Developmental determinants of digestive and metabolic capacities of spotted wolffish (*Anarhichas minor*) ». *Aquaculture research*. (sous presse)

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Imslund, A. K., N. R. Le François, S. G. Lamarre, D. Ditlecadet, S. Sigurðsson, A. Foss. 2005. «Myosin expression levels and enzyme activity in juvenile spotted olfish muscle: a method for monitoring growth rates». *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. (sous presse)

Desjardins, M., N. R. Le François, G. Fletcher, P. U. Blier. «Profile of antifreeze protein synthesis of two wolffish species (*Anarhichas minor* and *A. lupus*) in relation with temperature regimes». *Journal of Experimental Zoology*. (sous presse)

Lamarre, S. G., N. R. Le François, H. Lemieux, I.-B. Falk-Petersen, P. U. Blier. «Ontogeny of digestive and metabolic capacities in newly hatched Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*) experiencing different feeding regimes». *Journal of Experimental Zoology*. (sous presse)



Activités réalisées en 2004-2005

Suivi de la maturation ovarienne et de la santé des poissons géniteurs en captivité au CAMGR et production larvaire

Nathalie Le François², Robert Roy¹, Bruno Archer², Domyrick Maltais¹, Tony Grenier², Arianne Savoie²

1. IML, MPO, Mont-Joli
2. Entente MU, Grande-Rivière

Maximalisation du cheptel de géniteurs de loup du CAMGR

Nathalie Le François¹, Bruno Archer¹, Tony Grenier¹, Arianne Savoie¹

1. Entente MU, Grande-Rivière

Évaluation de la croissance et de la nutrition chez les juvéniles de loup tacheté

Nathalie Le François², Simon Lamarre¹, Arianne Savoie², Chantal Cahu³, Inger Andreassen⁴, Helge Tveiten⁵, Grant Vandenberg⁶, Joe Brown⁷, Pierre Blier⁸, Tony Grenier²

1. Département de biologie, chimie et sciences de la santé, UQAR, Rimouski
2. Entente MU, Grande-Rivière
3. Unité mixte de nutrition des Poissons, Ifremer-INRA, Plouzané, France
4. Troms Steinbit, Rubbestad, Vangsvik, Norway
5. Fiskeriforskning, Tromsø, Norway
6. Département des Sciences animales, ULaval, Québec
7. Ocean Sciences Centre, Memorial University of Newfoundland, St. John's
8. Laboratoire de biologie évolutive, UQAR, Rimouski

Structuration bioéconomique : production pilote/poissons en eau salée

Nathalie Le François⁵, James Wilson¹, Robert Roy², Helge Tveiten³, Catherine Gaudrault⁴, Bruno Archer⁵, Tony Grenier⁵, Arianne Savoie⁵

1. Département économie et gestion, UQAR, Rimouski
2. IML, MPO, Mont-Joli
3. Fiskeriforskning, Tromsø, Norway
4. ISMER, UQAR, Rimouski
5. Entente MU, Grande-Rivière

Comprendre les salmonidés en eau salée pour mieux en réussir l'élevage

L'élevage en eau salée des espèces d'ombles d'intérêt commercial sur le territoire a fait l'objet de nombreux travaux de recherche au Québec. Au cours des dernières années, l'utilisation souhaitable de souches triploïdes a nécessité l'identification de protocoles d'introduction en eau de mer adaptés qui incluent des essais nutritionnels afin d'améliorer sensiblement les performances à la suite d'un transfert en eau salée. L'activité d'élevage en cage marine est une voie de diversification commerciale biologiquement et techniquement possible mais qui demeurera saisonnière. De plus, la rentabilité économique de ce type d'activité reste à démontrer. Dans un contexte de finition de produit pour la production d'un omble chevalier dit « saumoné » et ciblant un marché de niche, les travaux indiquent que cette activité démontre un bon potentiel sur une base biotechnique et que le produit est apprécié. Cependant, des études économiques et de marketing devraient être envisagées.

Ajouter une valeur aux ombles produits en mer

L'objectif de ce premier projet était d'obtenir des informations nécessaires à la planification et au développement d'une production d'ombles chevaliers réalisée en eau de mer. Ce type de production devrait permettre l'obtention d'un produit ayant une certaine valeur ajoutée ainsi que le maintien des souches. L'obtention d'informations touchant les performances des ombles en eau de mer (survie et croissance) de même que sur la qualité du produit et le positionnement attendu sur le marché de la restauration ou des poissonneries reste essentiel.

Des essais de croissance réalisés préalablement en eau douce ont permis de détecter des différences intéressantes entre les différentes familles au sein des deux souches évaluées (Fraser et Buteux). Par la suite, ces mêmes souches ont été introduites en eau de mer et en eau douce (salinité 14 et 0). Les performances ont été mesurées dans chacun des groupes. Les deux souches ne présentaient pas de différences significatives en termes de survie, de croissance ou d'adaptations physiologiques à l'eau salée. Pour les deux souches, les taux de croissance avaient tendance à être plus élevés en eau douce qu'en eau salée. Les courbes de croissance (juin à novembre) ainsi générées serviront de base à une évaluation des coûts de production.

Les poissons produits ont ensuite été envoyés au CTPA pour une analyse organoleptique complète comparant les poissons produits en eau de mer à ceux produits en eau douce. Les panélistes ont préféré à 65 % les poissons élevés en eau salée plutôt qu'en eau douce.

Contribuer à la maîtrise de l'élevage en eau marine

Un second projet de l'équipe de Nathalie Le François visait à optimiser le taux de survie des ombles de fontaine lors du transfert en cages marines. Les populations d'omble de fontaine pour des activités d'élevage commercial en eau salée gagnent à être stériles car l'absence de développement sexuel permet d'obtenir, durant la période de grossissement, un produit de meilleure qualité et un maintien de la croissance à l'atteinte du stade de maturité sexuelle. Cependant, chez plusieurs espèces de salmonidés, on rapporte une réduction des performances osmorégulatrices et de la survie en eau salée liées à la stérilité. L'équipe de Nathalie Le François tente donc de réduire la mortalité post-transfert, d'étudier l'impact sur la physiologie de l'osmorégulation dans des tissus précis (branchies, intestins) et de moduler la fenêtre d'introduction à l'eau salée par l'utilisation de moules expérimentales avec et sans suppléments.

Des poissons stériles de deux tailles différentes ont été nourris avec des diètes expérimentales afin de stimuler leurs capacités osmorégulatrices et ainsi augmenter leur croissance et leur survie lors du transfert en eau salée (pendant la fenêtre normale d'introduction, au printemps). Les diètes supplémentées ont eu un effet bénéfique sur la survie des plus petits poissons. Les poissons plus gros présentaient un taux de survie après transfert beaucoup plus élevé mais l'effet bénéfique de la supplémentation n'était plus perceptible chez ceux-ci.

Une deuxième expérience, visant à moduler la fenêtre d'introduction à l'eau salée, a aussi été réalisée. Au cours du mois de septembre 2004, soit en dehors de la fenêtre d'introduction typique de l'espèce (période de reproduction), un conditionnement prétransfert a été réalisé afin d'évaluer les performances d'adaptabilité de l'omble de fontaine stérile. Cette expérimentation a duré trois mois, dont un mois de conditionnement avec une des diètes avec suppléments ayant permis les meilleurs performances d'adaptabilité au cours de la phase précédente. Il s'est avéré que certains suppléments diminuaient significativement le taux de mortalité post-transfert comparativement au groupe contrôle alors qu'un autre augmentait le taux de mortalité.

50

La croissance compensatoire?

La croissance compensatoire est un phénomène qui se caractérise par une croissance accélérée lors d'une période de réalimentation suivant un jeûne prolongé. Cette accélération est associée à une augmentation de l'efficacité de conversion des aliments qui peut être associée à un développement important des tissus digestifs et une élévation de l'activité de certaines enzymes digestives.

Le projet, supervisé par Nathalie Le François, a été réalisé en entreprise chez Marinard Aquaculture inc. Les ombles de fontaine ont été séparés en trois groupes. Le premier groupe a subi un jeûne moyen d'une durée de quatre semaines, le deuxième, un jeûne prolongé de dix semaines alors que le troisième groupe a été alimenté à satiété durant toute la durée de l'expérimentation. Les résultats de l'étude suggèrent que l'omble de fontaine a effectivement expérimenté une croissance compensatoire à la suite des différentes durées de jeûne. Cependant, la croissance finale n'a pas été suffisante pour générer l'atteinte d'un poids final supérieur comparativement au groupe alimenté tous les jours. Il serait envisageable de planifier un programme d'alimentation qui permettrait d'assurer le maintien des conditions associées à une croissance accélérée

et surtout à une optimisation de la conversion des aliments chez l'omble de fontaine ce qui, par le fait même, permettrait une diminution des rejets phosphorés dans les effluents.

Pour connaître les principaux résultats :

Châtelain, E. H., P. U. Blier, N. R. Le François, R. O. Roy. *Rapport préliminaire. Capacité digestive et métabolique durant la croissance compensatoire chez l'omble de fontaine* (Salvelinus fontinalis). 14 p.

Des salmonidés qui adaptent leur corps à l'environnement

Les différents patrons d'ossification chez les poissons conditionnent leur comportement ainsi que leur physiologie alors que les conditions environnementales (hydrodynamisme, température, pH, salinité) peuvent être à l'origine de stress de nature à influencer leur morphologie et leur performance dans des conditions d'élevage ou en milieu naturel. Il a été suggéré que les composantes environnementales interagissent sur les contraintes génétiques responsables de la séquence de chondrification et d'ossification. Toutefois, cette interaction n'a jamais été démontrée expérimentalement. Ce projet de trois ans est de nature plus académique et porte sur les salmonidés, plus spécifiquement l'omble chevalier, la truite arc-en-ciel et le saumon atlantique. En 2000, une expérience préliminaire a permis de démontrer une plasticité morphologique chez l'omble chevalier (séquence d'ossification influencée par la vitesse du courant). L'objectif de ce projet est de décrire le développement du squelette axial et de développer une approche expérimentale afin d'évaluer l'effet de la vitesse du courant sur le développement du squelette chez les salmonidés. Une unité d'élevage en recirculation a été spécialement conçue pour cette expérience; elle comporte huit canaux de nage dans lesquels la vitesse du courant peut-être contrôlée séparément.

Une première expérience a eu lieu en 2004-2005 sur l'omble chevalier par Thomas Grunbaum (étudiant de 3^e cycle). Kevin Chu (étudiant de 2^e cycle) a réalisé la seconde, en 2005, sur des truites arc-en-ciel. Ces deux espèces ont été soumises à quatre vitesses de courant différentes (2, 4, 8 et 10 litres par minute). La durée de l'expérience, pour chaque espèce, a été de 180 jours. Le comportement natatoire des alevins a été analysé par l'utilisation d'un système d'analyse vidéo et des prélèvements de trois larves par groupe ont été réalisés à tous les deux jours. Les alevins ont été mesurés, fixés et colorés afin de permettre l'analyse des séquences d'ossification. Les analyses des spécimens sont en cours. Les résultats préliminaires indiquent que la vitesse du courant a un impact sur plusieurs paramètres morphométriques et que les poissons étant soumis à un plus fort courant ont une taille supérieure. Une troisième expérience sera réalisée, cette fois sur le saumon atlantique, en 2006-2007.



Activités réalisées en 2004-2005

Conditionnement-challenge test prétransfert (ECO)

Nathalie Le François¹, Rosa-Maria Bendezu-Lopez², Tony Grenier¹

1. Entente MU, Grande-Rivière
2. Gestion des ressources maritimes, UQAR, Rimouski

Ossification du squelette axial chez les salmonidés

Nathalie Le François¹, Richard Cloutier², Thomas Grunbaum², Kevin Chu², Simon Lamarre²

1. Entente MU, Grande-Rivière
2. Département de biologie, chimie et sciences de la santé, UQAR, Rimouski

Grossissement en eau salée de l'omble chevalier : effet de la souche et évaluation organoleptique et marché

Nathalie Le François¹, Arianne Savoie¹, Tony Grenier¹

1. Entente MU, Grande-Rivière

Optimisation de la croissance par l'utilisation de la croissance compensatoire chez l'omble de fontaine

Nathalie Le François⁴, Robert Roy¹, réalisée en partenariat avec Pierre Blier², Andréanne Bernier³, Tony Grenier⁴, Simon Lamarre⁵



1. IML, MPO, Mont-Joli
2. Laboratoire de biologie évolutive, UQAR, Rimouski
3. ISMER, UQAR, Rimouski
4. Entente MU, Grande-Rivière
5. Département de biologie, chimie et sciences de la santé, UQAR, Rimouski

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Bendezu-Lopez, M. R., N. R. Le François, S. Lamarre. *Effect of size and diet on SW mortality of 3n brook charr* (Salvelinus fontinalis) and prolongation of the window of the SW introduction. Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Ditlecadet, D. F. Dufresne, N. R. Le François, P. U. Blier. *Growth rate variability in two strains of Arctic charr* (Salvelinus alpinus): effect of family and of digestive and metabolic capacities. Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Bendezu-Lopez, M. R., N. R. Le François, S. G. Lamarre. 2005. « Effect of size and diet on seawater mortality of triploid brook charr (Salvelinus fontinalis) ». AAC special publication 9 : 17 à 19 .

Du côté de l'élevage en mer

L'utilisation du milieu côtier pour favoriser l'essor de la pisciculture et de la mariculture des ombles est envisagée depuis quelques années.

Cependant, l'utilisation de ce milieu nécessite le développement de souches performantes, notamment en conditions extrêmes comme le taux de salinité. De concert avec d'importants producteurs d'ombles, l'objectif de ce projet est d'estimer la variabilité génétique de deux souches d'omble chevalier et de constituer des familles dont les caractéristiques génétiques seront fixées. Ces connaissances permettront l'élaboration d'un programme de sélection de souches performantes en milieu côtier et l'établissement des caractères physiologiques associés à la performance.

La variabilité génétique des souches Fraser et Buteux s'est révélée non seulement inférieure à celle de populations sauvages mais aussi à celle d'autres populations aquacoles au Canada. Puisqu'une trop faible variabilité génétique peut rapidement mener à l'apparition de consanguinité, il a été suggéré d'augmenter celle de ces souches avant la mise en place de tout programme de sélection.

Les marqueurs microsatellites se sont révélés être des outils efficaces pour estimer le degré de parenté des géniteurs quand leur généalogie n'est pas connue; leur utilisation devrait toujours être considérée afin de minimiser les croisements consanguins et la diminution rapide de la variabilité génétique. Des familles à fort et à faible potentiel de croissance ont été déterminées pour chacune des souches évaluées et une corrélation étroite a été observée entre les performances de croissance des familles et le degré de parenté des géniteurs (estimé et réalisé grâce aux marqueurs microsatellites), les familles les plus proches génétiquement présentant des performances de croissance diminuées.

Ces résultats montrent que l'utilisation des informations de parenté dans un programme de sélection peut favoriser la sélection de familles performantes tout en évitant les effets de la consanguinité.

Finalement, les voies physiologiques impliquées dans le processus de croissance ont été investiguées. Les poissons présentant les taux de croissance les plus élevés avaient des capacités digestives et métaboliques plus importantes. La sélection des individus les plus performants en ce qui a trait à la croissance favoriserait donc la sélection des individus présentant de meilleures capacités.

L'élevage des ombles en milieu marin exige que les individus choisis présentent des caractéristiques de résistance aux conditions et un taux de croissance intéressant pour l'industrie. La sélection génétique joue un rôle important dans l'identification de souches répondant à ces critères.



Activité réalisée en 2004-2005

Sélection génétique - amélioration des performances chez l'omble chevalier

Nathalie Le François³, Delphine Ditlecadet¹, France Dufresne², Simon Lamarre¹, Tony Grenier³, Pierre Blier²

1. Département de biologie, chimie et sciences de la santé, UQAR, Rimouski

2. Laboratoire de biologie évolutive, UQAR, Rimouski

3. Entente MU, Grande-Rivière

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Ditlecadet, D., F. Dufresne, N. R. Le François, P. U. Blier. *Growth rate variability in two strains of Arctic charr : effect of family and of digestive and metabolic capacities*. Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Ditlecadet, D., F. Dufresne, N.R. Le François, P.U. Blier. « Applying microsatellites in two farmed strains of arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Quebec : potential for a selective breeding program ». *Aquaculture*. (sous presse)

Ditlecadet, D., F. Dufresne, N.R. Le François, P.U. Blier. « Growth potential of two commercial strains of arctic charr (*Salvelinus alpinus*): genetic and physiological approach ». *Aquaculture*. (sous presse)

La recirculation, une voie nouvelle pour améliorer la production des poissons

L'aquaculture et la pisciculture sont de grandes consommatrices d'eau et d'énergie. Il est important de chercher des solutions pour réduire ces besoins. Cet effort se réalise dans un contexte où les répercussions des activités commerciales sur l'environnement et l'économie de l'énergie occupent une part importante des préoccupations de la société québécoise.

Des avantages indéniables

L'utilisation des systèmes de recirculation de l'eau en circuit fermé permettrait de réduire la consommation et les coûts d'énergie pour le chauffage de l'eau. Plus important encore, leur existence fait en sorte que plus de sites dans des régions très diverses seraient propices à l'établissement d'entreprises, qui pourraient être ainsi un peu plus dégagées des contraintes climatiques et de la disponibilité de l'eau en quantité suffisante.

De plus, le contrôle des conditions environnementales de production peut grandement améliorer la productivité. Ces systèmes intègrent des équipements plus performants pour le traitement des eaux aquacoles et utilisent des débits moindres, ce qui a pour avantage d'offrir un traitement plus efficace et une grande réduction des rejets dans l'environnement. On évite du même coup des conflits d'usage.

Échanges intéressants avec l'étranger

De tels systèmes sont déjà développés en France et sont intégrés à la production commerciale des poissons d'eau douce et marine. En 2003, une première activité de veille technologique sur la recirculation marine a été réalisée dans le cadre de l'entente Ifremer-MAPAQ. Simona Motnikar a accueilli un des spécialistes dans le domaine, Jean-Paul Blancheton, de la station de Palavas-les-Flots. En collaboration avec Robert Champagne, elle a organisé deux ateliers sur la recirculation qui ont permis de rassembler les intervenants intéressés et d'entamer des discussions sur l'application de tels systèmes au Québec. La collaboration entre les deux organismes s'est poursuivie en octobre 2004, lors d'une mission en France, à laquelle a aussi participé Nathalie Le François.

Ce voyage a permis aux délégués québécois de faire le point sur les actions en cours et les collaborations possibles dans l'avenir. Des visites de systèmes en recirculation déjà implantés et fonctionnels, tant au niveau expérimental que commercial, en eau douce ainsi qu'en eau salée, ont eu lieu. Des échanges avec les chercheurs et des représentants de l'industrie sur leur perception de la performance et de l'applicabilité de cette technologie ont contribué à ajouter des éléments fort significatifs. Cette information acquise sur la technologie sera transmise aux intervenants québécois intéressés par la publication des comptes rendus détaillés de la mission. Des projets sont prévus afin d'évaluer l'application de la recirculation en eau marine dans le contexte québécois.

Activité réalisée en 2004-2005

Faisabilité d'élevage en unités de recirculation de l'eau marine

Simona Motnikar, Robert Champagne, Nathalie Le François¹

1. Entente MU, Grande-Rivière

Semer la mer avec des larves de homard?

La gestion de la pêche au homard passe actuellement par la réglementation de la taille minimale de capture et la gestion des engins de pêche. Dans les dernières années, la pêche était assez stable pour qu'un ensemencement du homard assurant la stabilité de la population ne soit pas retenu comme option prioritaire. Conséquemment, la recherche d'information et le développement d'expertises sur l'ensemencement de ce crustacé n'ont pas fait objet d'activités intenses après l'atelier de travail sur l'ensemencement des stocks de homard, tenu aux Îles-de-la-Madeleine, du 29 au 31 octobre 1997.

Cependant, les pêcheurs continuent de croire dans l'intérêt de poursuivre le travail amorcé. C'est pourquoi Simona Motnikar, qui a déjà produit des larves du homard (troisième stade benthique de juvénile) destinés à l'ensemencement sur des récifs artificiels dans la baie des Chaleurs, assure une veille technologique sur le sujet.





Jeunes larves de homard

À l'été 2004, Anne Fauré, stagiaire et étudiante à la maîtrise en gestion des ressources maritimes de l'UQAR, est venue appuyer Simona Motnikar en effectuant un bilan des progrès récents sur le sujet.

Les développements prometteurs viennent principalement des États-Unis, de la Norvège, du Royaume-Uni et, plus récemment, du Nouveau-Brunswick. Un guide économique et pratique a été publié par le Royaume-Uni afin d'aider les personnes voulant se lancer dans la production de larves et créer une écloserie. La Norvège a mis de l'avant l'industrialisation des procédés d'élevage. Au cours de ses premiers essais, une équipe du Nouveau-Brunswick a réussi à démontrer la possibilité d'un élevage de larves en grande quantité avec mise au point d'une diète peu coûteuse. Ces larves sontensemencées sur des fonds propices dès qu'elles atteignent le stade benthique.

Dans la plupart des exemples qui précèdent, le partenariat entre les institutions publiques et le secteur privé était toujours de mise, au moins durant les premières années.

Anne Fauré arrive à la conclusion que les contraintes biologiques, économiques et politico-administratives rencontrées lors de la réalisation d'un projet sont bien souvent similaires qu'il s'agisse du homard américain ou du homard européen. En effet, les méthodes de suivi des larves, l'évaluation de la capacité du support, le développement de modèles de gestion et l'évaluation des coûts à court et à long terme sont des paramètres flous mais essentiels au développement des activités d'ensemencement.

Les décisions quant à l'appui d'une telle activité ne sont pas simples à prendre pour les autorités publiques étant donné la complexité de la question. Le modèle de cheminement proposé permet justement de se concentrer simplement sur les questions essentielles, clé de voûte pour la mise en place d'un projet pilote.

Activité réalisée en 2004-2005

Semer la mer avec des larves de homard?

Simona Motnikar

Le sujet vous intéresse?

Fauré, A. 2005. *Ensemencement du homard : État de la situation et modèle de prise de décision*. MAPAQ, DIT, Doc. trav. 2005-03. 39 p.





Développement de l'industrie maricole

Les Îles-de-la-Madeleine, une zone à fort potentiel aquacole

Aux Îles-de-la-Madeleine, l'aquaculture consiste essentiellement en élevage de bivalves en suspension (moule bleue et pétoncle géant), en ensemencements en milieu ouvert (pétoncle géant) ou en lagune (mye). Les espaces présentement utilisés sont relativement limités et reflètent un niveau de production qui restreint la compétitivité de l'industrie sur les marchés nord-américains. Sur la base de cette constatation, on est en droit de se demander quel est le potentiel réel de développement de la conchyliculture aux Îles-de-la-Madeleine.

Afin de répondre à cette question, Guglielmo Tita et ses collègues ont réalisé une étude dont l'objectif était d'identifier et de quantifier les secteurs lagunaires et en milieu ouvert présentant un potentiel maricole.

À cette fin, ils ont jumelé deux techniques analytiques : d'une part, un système informatique géographique (SIG) qui a permis de numériser et de cartographier les espaces en question, d'autre part, l'analyse hiérarchique multicritère (AHM) qui autorise l'évaluation objective des secteurs identifiés.

Cette étude a permis d'évaluer à environ 24 000 hectares les surfaces ayant un bon potentiel pour les élevages en suspension (présentement sous bail : 740 hectares). Pour les ensemencements de pétoncle, on peut estimer les surfaces à 135 000 hectares (présentement sous bail : 7 500 hectares). Dans le cas des élevages en suspension, l'utilisation maximale des surfaces identifiées pourrait correspondre à une production conchylicole supérieure à 20 000 tonnes par an. Ces conclusions montrent qu'il y a un potentiel de développement très important aux Îles-de-la-Madeleine auquel, cependant, doit être associé un plan de gestion durable des espaces identifiés avant leur utilisation.

Qu'est-ce que l'AHM ?

Il s'agit d'une procédure à plusieurs étapes :

- sélection de critères d'évaluation (ex. : distance d'un port d'attache, type de substrat, température et salinité de l'eau);
- pondération mathématique des différents critères d'évaluation;
- développement d'une échelle d'évaluation mono-critère appliquée à chaque secteur identifié;
- combinaison des évaluations mono-critères dans une évaluation globale de chaque secteur.

L'AHM est appliquée aux secteurs restant après l'identification des zones d'exclusion, ces dernières étant définies par des contraintes juridiques (ex. : *Loi sur la protection de voies navigables*), de conflits d'usage (ex. : zones de pêches) ou biophysiques (ex. : profondeur minimum de l'eau).

Le résultat final du travail est la production de cartes rapportant les sites identifiés auxquels sont associées les surfaces en hectares. Des cartes ont été produites pour les différents types de culture (suspension et ensemencement) et d'habitat (lagune et milieu ouvert)

Explorer des espaces hors des lagunes

Initiée en 2002, en collaboration avec la SODIM et DÉC, l'analyse du potentiel de production mytilicole en milieu ouvert aux Îles-de-la-Madeleine s'est poursuivie en 2004-2005. L'espace restreint des lagunes où sont concentrés les élevages actuels, l'accès limité aux structures d'élevage en période hivernale et le faible rendement



commercial observé en saison estivale sont à l'origine de ce projet exploratoire.

François Bourque, Bruno Myrand et leur équipe ont pu confirmer que les boudins de moules en mer dans la baie de Plaisance présentaient une croissance équivalente à ceux de la lagune du Havre aux Maisons.

Des boudins ont été confectionnés en novembre 2003 à partir du naissain généralement utilisé par les producteurs et ont été immergés au site expérimental à dix mètres de profondeur. Un an plus tard, ces mêmes boudins ont offert un rendement oscillant autour de sept kilos de moules commerciales par mètre. L'absence de glace a même permis l'accès au site en février 2005.

Un suivi comparatif du rendement en chair dans ces deux milieux a également été réalisé en 2004. De la mi-mai à la fin août, le rendement cuit des moules élevées en mer fut de loin supérieur (en moyenne de 50 %) à celui des mollusques élevés en lagune. Pendant la période estivale, les consommateurs auraient donc retrouvé près de 30 % de chair cuite en plus pour un kilo de moules fraîches!

Outre la quantité supérieure de chair, un plus faible poids de coquille pour les moules en mer, de l'ordre de 35 %, contribue à expliquer cette grande différence. Ces rendements représentent un attrait de taille pour le marché estival, période de forte demande pour la moule fraîche dans nos régions côtières.

Les travaux visant l'évaluation du potentiel d'élevage en mer, tels qu'ils ont été initiés en 2002, devraient se terminer en 2005-2006.

Pour compléter cette étude

Afin de mieux expliquer les processus biologiques et environnementaux responsables de ce phénomène physiologique, Guglielmo Tita et ses collaborateurs ont réalisé une étude multidisciplinaire au cours de laquelle un échantillonnage bimensuel de moules cultivées en lagune et en milieu ouvert entre mai et octobre 2004 était prévu.

Plusieurs paramètres physiologiques ont été analysés : rendement en chair, dosage des hormones stéroïdiennes, stades de maturation des gamètes et réponse phagocytaire des hémocytes. Ces différents paramètres physiologiques ont été échantillonnés avec des variables environnementales telles que la température de l'eau et les concentrations de chlorophylle et de seston. Ceci permettra d'expliquer le décalage de la ponte dans le temps.

Les analyses de laboratoire sont terminées et l'équipe de recherche procède actuellement à l'analyse et l'interprétation des données. Une publication des résultats est prévue en 2005-2006.

Activités réalisées en 2004-2005

Évaluation du potentiel maricole aux Îles-de-la-Madeleine

Guglielmo Tita¹, Guillaume Werstink², James Wilson³

réalisée en partenariat avec
 **SODIM**
Société d'Occupation du Domaine Industriel

1. Entente MU, Cap-aux-Meules
2. ISMER, UQAR, Rimouski
3. Département d'économie et gestion, UQAR, Rimouski

Potentiel de production mytilicole en milieu ouvert aux Îles-de-la-Madeleine

François Bourque, Bruno Myrand

réalisée en partenariat avec
 **SODIM**
Société d'Occupation du Domaine Industriel

Jean-Guy Turbide, Claude Poirier, Francine Aucoin, Jules Arseneau, Yvon Chevarie

Cycle annuel des hormones stéroïdiennes des moules

Guglielmo Tita³, François Bourque, Sophie Gauthier-Clerc¹, Réjean Tremblay², Jocelyne Pellerin², Richard St-Louis², Michel Fournier¹, Émilien Pelletier²

Marie-Claude Miousse³

1. INRS, Institut Armand-Frappier, Laval
2. ISMER, UQAR, Rimouski
3. Entente MU, Cap-aux-Meules

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Bourque, F., B. Myrand. *Open-sea culture of mussels (Mytilus edulis) in Îles-de-la-Madeleine : a promising avenue*. Présentation orale lors de l'Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Tita, G., G. Werstink, J. Wilson. *GIS and multicriteria hierarchical analysis applied to identifying and evaluating coastal areas for sea-farming in the Magdalen Islands (Quebec, Canada)*. OMRN National Conference, Ottawa, 29 septembre au 1^{er} octobre 2005.

Werstink, G., G. Tita, J. Wilson. *Methodological approach for identifying and evaluating new areas for shellfish farming in the Magdalen Islands (Quebec, Canada)*. 8^e Conférence internationale sur la sauvegarde et le repeuplement des mollusques marins, Brest, France, 2 au 5 octobre 2005.

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Bourque, F., B. Myrand, G. Tita. 2005. « Open-sea culture of mussels (*Mytilus edulis*) in Îles-de-la-Madeleine : a promising avenue ». *AAC special publication* 9 : 56 à 59.



Un appui indéniable aux producteurs de pétoncles

Les entreprises pectinicoles actuelles et celles qui sont en cours d'implantation ainsi que tous les intervenants québécois rattachés à la pectiniculture ont régulièrement besoin d'information sur les aspects biologiques et techniques de ce type d'élevage.

L'expertise acquise à la STMIM et au CAMGR grâce à la réalisation des programmes REPERE et REPERE II canalise une bonne partie des demandes vers les biologistes de ces stations. L'arrivée de nouveaux promoteurs en Gaspésie et sur la Côte-Nord et les objectifs de REPERE II, désormais étendus à l'ensemble des régions du Québec et à l'ensemble des techniques d'élevage, ont entraîné une augmentation sensible des demandes d'appui professionnel.

C'est ainsi que les biologistes de la DIT répondent aux demandes d'appui et fournissent les données de certains suivis biologiques permettant d'aider aux prises de décision des entreprises.

Appui en pectiniculture

Sous la responsabilité de Georges Cliche (STMIM)

Ce sujet vous intéresse?

Cliche, G. 2005. 4^e Réunion annuelle de transfert de technologie - REPERE II, Îles-de-la-Madeleine, 26 et 27 mars 2003. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 22, 136 p.

Aquaculture et environnement

56

Quelle sorte de sédiments l'aquaculture laisse-t-elle au fond ?

La culture de la moule bleue est pratiquée dans la lagune de la Grande Entrée depuis le milieu des années 1980. L'emplacement des sites mytilicoles a évolué au fil du temps jusqu'à leur rationalisation qui a eu lieu en 1999. Depuis lors, cette activité se pratique sur un seul site d'une surface approximative de 253 hectares.

Guglielmo Tita et ses collaborateurs s'étaient donné pour objectif d'évaluer les effets des activités mytilicoles sur l'habitat sédimentaire. Plus précisément, ils entendaient étudier la structure des sédiments afin de reconstruire les processus qui contribuent à leur formation et l'endofaune benthique (organismes vivant dans le sol du fond marin) afin de qualifier et de quantifier les impacts de la sédimentation sur les communautés biologiques.

L'échantillonnage a consisté à prélever des carottes de sédiments à l'intérieur du site mytilicole, ainsi que sur deux sites témoins. L'analyse a été effectuée à l'aide de la scanographie axiale. Cette

technique permet d'étudier la stratification des couches sédimentaires et donc de reconstruire les processus de sédimentation. Des profils verticaux de carbone, d'hydrogène et d'azote du sédiment ont été réalisés comme complément d'information dans l'interprétation des données de la scanographie.

Les composantes méiofaunique (organismes de 63 à 1 000 µm) et macrofaunique (organismes de plus de 1 000 µm) ont été analysées à partir d'autres séries de carottes de sédiment prélevées dans les mêmes stations d'échantillonnage.

Les résultats des analyses scanographiques suggèrent que les taux de sédimentation sont 1,5 à 2 fois supérieurs à l'intérieur du site mytilicole. Le sédiment du site mytilicole tend à être plus vaseux et riche en matière organique que le sédiment des sites témoins. De plus, l'analyse a révélé la « signature » des activités mytilicoles antérieures à 1999 dans l'un des deux sites témoins.

Concernant l'endofaune, on a observé des densités d'environ 70 % inférieures à l'intérieur du site mytilicole comparées à celles présentes sur les sites témoins. Par contre, aucune différence



significative n'a été observée du point de vue des indices de biodiversité. Les organismes qui se nourrissent des matières nutritives déposées sur le fond dominaient sur le site étudié.

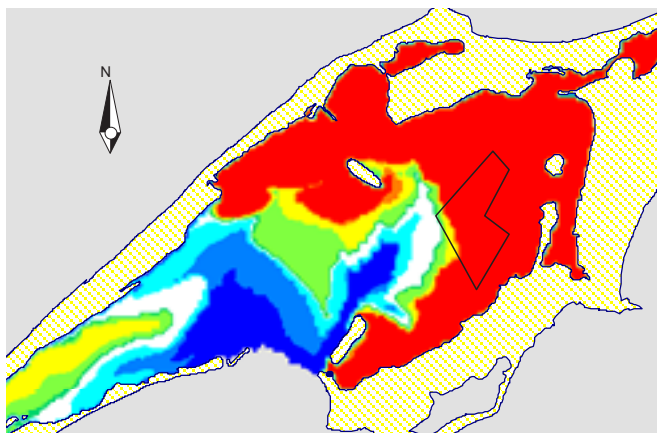
En conclusion, les effets de la mytiliculture sur l'habitat sédimentaire de la lagune de la Grande Entrée se résument en une augmentation locale du taux de sédimentation et à une diminution de l'abondance des organismes endofauniques. Cependant, ces effets sont très localisés et ne s'étalent pas au-delà de quelques dizaines de mètres des limites du site mytilicole.

L'importance d'étudier les mouvements de l'eau dans les lagunes

La lagune de la Grande Entrée offre un bon potentiel pour la mariculture de bivalves. Cependant, un développement intensif maricole dans cette lagune pourrait affecter la pérennité de la production et la viabilité économique de l'industrie maricole. Une bonne connaissance de la capacité de support de la lagune pour la mariculture est donc essentielle au développement de l'industrie. La capacité de support dépend, entre autres, du temps de renouvellement des eaux dans la lagune, tout particulièrement aux sites d'élevage. On peut croire qu'un renouvellement efficace contribue au lessivage des rejets organiques et inorganiques des bivalves et à l'apport d'oxygène et de nourriture sous forme de seston aux sites de mariculture. Une fois connu, le temps de renouvellement contribue aux connaissances visant à estimer la capacité de support de la lagune.

C'était précisément le but de l'étude réalisée par Vladimir Koutitonsky et Guglielmo Tita visant à calculer le temps de renouvellement des eaux dans la région est de la lagune de la Grande Entrée où se trouvent les sites de mariculture. La méthode utilisée permet d'estimer, sur une grille, le temps nécessaire à la concentration de l'eau locale d'être diluée par des eaux en provenance du golfe Saint-Laurent. Ce temps est appelé « temps de renouvellement local » de l'eau à chacun des endroits précis de la lagune. Le résultat prend la forme d'une distribution spatiale du temps de renouvellement local dans la lagune. La moyenne de ces temps locaux permet ensuite d'estimer le temps de renouvellement intégral des eaux dans cette région.

Les simulations numériques ont été effectuées sous deux conditions : la marée seule et la combinaison des vents et des marées. La grille de calcul inclut la lagune de la Grande Entrée et la lagune



Exemple d'une distribution spatiale du temps de renouvellement local des eaux de la lagune de Grande-Entrée sous l'effet des marées.

du Havre aux Maisons où les des niveaux d'eau ont été mesurés à l'extérieur des entrées des lagunes durant 45 jours en 2001. L'analyse des séries de vents durant ces mêmes 45 jours a montré qu'ils ont d'abord soufflé de Grande-Entrée vers Havre-aux-Maisons durant une dizaine de jours et presque toujours inversement par la suite. L'analyse des séries de niveau d'eau a aussi montré une différence entre les niveaux aux entrées des deux lagunes.

Lorsque les modèles ne tiennent d'abord compte que de la marée, l'entrée des eaux du Golfe dans les lagunes reste confinée à la région sud-ouest du chenal de navigation dans la lagune de la Grande Entrée et dans la partie ouest de la lagune du Havre aux Maisons. Il en ressort que les eaux dans les bassins profonds de ces lagunes, où se trouvent les sites de mariculture de bivalves, ne sont pas renouvelées par les marées. Lorsque les vents et les niveaux de basse fréquence mesurés en 2001 sont ajoutés aux marées dans les modèles, les eaux du Golfe envahissent d'abord la zone de Havre-aux-Maisons et progressent ensuite par l'intérieur à travers le Pont du Détroit vers celle de Grande-Entrée où elles contribuent au renouvellement des eaux dans cette lagune.

Dans la partie est de la lagune de la Grande Entrée, le temps de renouvellement local sous l'effet unique de la marée varie de un à dix jours dans la partie sud et à l'ouest du chenal de navigation alors que dans le bassin profond et les moulières, ce temps est de l'ordre de 40 jours et plus. Lorsque les vents sont inclus dans les modèles, les temps de renouvellement locaux baissent à environ 20 à 25 jours pour le centre du bassin profond de la lagune et les moulières. Dans les deux conditions (marée et marée + vents), on ne distingue pas de différences significatives entre le mélange dans la couche de surface et près du fond.

Le temps de renouvellement intégral calculé ensuite pour l'ensemble de la partie est de la lagune sous l'effet unique des marées est de l'ordre de 40 jours alors qu'avec l'effet des vents, ce temps baisse à 11 jours pour cette partie de la lagune. Lorsque le calcul du temps intégral est appliqué uniquement à la surface des sites de moules et de pétoncles plus au nord, les résultats indiquent que la marée ne renouvelle pas les eaux au site de pétoncles et qu'elle renouvellerait les eaux au site des moules en 60 jours environ. Finalement, lorsque le vent est considéré dans le calcul du temps de renouvellement intégral à ces deux sites, ces temps sont de l'ordre de 20 jours à chacun des sites.

En conclusion, les temps de renouvellement des eaux aux sites de culture de moules et de pétoncles dans la lagune de la Grande Entrée varient beaucoup selon que le vent y souffle ou non. Il faut enfin ajouter que ces temps varient également en fonction des saisons et des années, selon les systèmes météorologiques en présence.

Évaluation de la capacité mytilicole de la lagune de la Grande Entrée

Cette étude s'insère dans le contexte d'un projet de plus grande envergure ayant pour objectif l'évaluation de la capacité de support pour la mytiliculture dans la lagune de la Grande Entrée. Plus particulièrement, elle visait à générer des données sur les taux de croissance des moules de culture nécessaires pour la calibration d'un modèle numérique simulant la capacité de support.

Les taux de croissance de deux cohortes de moules ont ainsi été étudiés à une fréquence mensuelle, de l'été 2003 à l'automne 2004. La taille initiale des individus des deux cohortes correspondait à



celle des moules au moment du boudinage commercial (environ 23 mm à un âge de trois à quatre mois) et un an plus tard (environ 45 mm). À cette fin, des groupes de moules ont été placés dans des cages distribuées à l'intérieur du site mytilicole de Grande-Entrée. Cette approche a également permis d'étudier les différences de croissance à l'échelle spatiale.

Les résultats montrent les variations du taux de croissance global des deux cohortes dans les différentes périodes de l'année ainsi que dans les différents secteurs du site mytilicole. Les différences à l'échelle spatiale semblent être associées aux différences de taux de renouvellement de l'eau entre les différents secteurs. En général, la croissance est plus importante dans les secteurs ayant un temps de renouvellement plus court.

Les données générées par cette étude sont présentement utilisées pour le développement d'un modèle numérique d'évaluation de la capacité de support de la lagune qui servira éventuellement à évaluer les biomasses maximales qu'on peut cultiver dans la lagune. Le modèle numérique pourra également être utilisé dans l'évaluation de la capacité de support d'autres régions.

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Tita, G., J.-F. Crémer, G. Desrosiers, B. Long. *Employing meiofauna and axial tomodesitometry in an impact study of mussel farming in the Magdalen islands (Québec, Canada)*. 12th International Meiofauna Conference Ravenna, Italie, 11 au 16 juillet 2004.

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Koutitonsky, V., G. Tita. 2006. *Temps de renouvellement des eaux dans la lagune de la Grande Entrée aux Îles-de-la-Madeleine*. MAPAQ, DIT, Rapport de R-D n° 151, 68 p.

Activités réalisées en 2004-2005

Étude d'impact de la mytiliculture sur l'habitat sédimentaire (lagune de la Grande Entrée)

Guglielmo Tita³, Jean-François Crémer¹, Bernard Long¹, Gaston Desrosiers²

Marie-Claude Miousse³, Carlo Éloquin⁴

1. INRS-ETE, Québec
2. ISMER, UQAR, Rimouski
3. Entente MU, Cap-aux-Meules
4. Grande-Entrée Aquaculture, Grande-Entrée

Temps de renouvellement des eaux dans la lagune de la Grande Entrée

Vladimir Koutitonsky¹, Guglielmo Tita²

1. ISMER, UQAR, Rimouski
2. Entente MU, Cap-aux-Meules

Suivi de la croissance des moules dans la lagune de la Grande Entrée

Guglielmo Tita², Marcel Fréchette¹

Marie-Claude Miousse², Carlo Éloquin³

1. IML, MPO, Mont-Joli
2. Entente MU, Cap-aux-Meules
3. Grande-Entrée Aquaculture, Grande-Entrée





Assurer des traitements post-récolte plus efficaces... et plus rentables

Tenir compte des origines et des espèces

La transformation des moules élevées en Gaspésie a débuté en octobre 2003. Le produit origine de deux sites de production, Gaspé et Carleton, et est composé des espèces *Mytilus edulis* et *M. trossulus*. Bien qu'élevées au moyen de procédés similaires, comme le boudinage mécanisé en continu, les deux espèces présentent des ratios différents. Les paramètres environnementaux peuvent aussi affecter les moules, ce qui se concrétise par une résistance de la coquille ou un rendement en chair différents.

Francis Coulombe et ses collaborateurs ont étudié l'effet de ces divers facteurs sur les performances en usine, les causes de pertes et la qualité du produit final. Deux lots originaires de Carleton, un de Gaspé et un quatrième des Îles-de-la-Madeleine ont été transformés. Le lot des Îles servait d'étalon puisqu'il est généralement admis que cette population est presque uniquement composée de *M. edulis*. Les moules rejetées ont été échantillonnées au début (mollusques bruts), à huit points de sortie sur la ligne de transformation et à la fin (moules nettes telles qu'elles sont vendues). Les moules des Îles-de-la-Madeleine ont une coquille plus mince, d'une couleur plus pâle, presque dorée et présentent les plus forts rendements à cette période de l'année. Les pertes sont faibles, la plupart étant reliées aux bris des coquilles durant l'égrappage et le triage. Les moules de Carleton sont larges et foncées avec des coquilles robustes. La matière première contient de nombreuses petites moules (< 50 mm) ou des coquilles vides. Les moules de Gaspé ont une teinte verdâtre distincte et une forme plus amincie (le rapport longueur/largeur est plus élevé). Plusieurs bris de coquilles ont été constatés lors de l'égrappage en raison de la fragilité de la coquille.

Il est clairement apparu que des ajustements aux équipements sont nécessaires en fonction de l'origine des mollusques afin d'accroître la performance de l'opération. Toutefois, il faut se rappeler que ces observations se sont faites au tout début des opérations

du Centre de traitement et que, l'expérience des employés d'usine aidant, il y aurait pu y avoir des conclusions plus nuancées.

Des réalités qui poussent à la recherche

Au printemps 2004, des moules récoltées et conservées un certain temps en entreposage humide ont montré des signes de « détresse » : bâillement excessif, mortalité ou ponte dans les sacs de produit fini. Cette situation a entraîné des retours de moules de la part des acheteurs et provoqué l'arrêt des activités dans une usine de transformation de la région pendant quelques mois.

Un groupe de travail constitué de représentants du CAMGR, du CTPA, de la SODIM, du CCTP, d'un responsable de l'usine de transformation et d'un mytiliculteur a donc été formé pour se pencher sur la question.

Il est rapidement apparu que les aspects post-récolte de la moule n'étaient pas aussi documentés que l'on aurait pu le croire au départ. Le groupe de travail a donc d'abord cherché de l'information auprès des experts québécois sur l'ensemble des aspects pouvant affecter la qualité de la moule. En parallèle, un programme d'appui a été structuré. Ce programme comprend des activités de recherche-développement, des audits, des manipulations post-récolte, de la caractérisation des moules de différents stocks, etc. Certaines activités ont été amorcées en 2004 et se sont poursuivies en 2005.

En 2005, Marcel Roussy et ses collaborateurs se sont donné comme objectif de déterminer si la propension à la ponte des moules pouvait être un indicateur de leur sensibilité aux activités post-récolte en fonction des saisons et des stocks. Le développement d'un outil de gestion du risque pourrait permettre aux mytiliculteurs d'identifier cette période critique ou, à tout le moins, ses signes précurseurs. Les résultats obtenus sont encore préliminaires et



portent sur la propension à la ponte des moules, leur durée de conservation et leur rendement en chair selon la date de récolte. Les analyses complètes se poursuivront en 2006.

Un procédé d'optimisation de la dépuration

En regard des faibles taux de contamination bactérienne observés dans les moules de la baie de Gaspé depuis que la dépuration est pratiquée, un plan de gestion des récoltes autorise dorénavant leur mise en marché sans dépuration préalable, en dehors des périodes de toxicité algale. Étant donné qu'une augmentation subite de la contamination de la baie de Gaspé est toujours possible, la dépuration demeure donc essentielle malgré son coût élevé. Selon les expérimentations effectuées en 2002, les coûts d'utilisation de l'eau de mer pour la dépuration en vrac des moules peuvent représenter jusqu'à 26 % du coût total du procédé de dépuration et d'entreposage humide, avec un débit d'eau de 50 l/min., ce qui représente une dépense de 0,15 \$/kg net de moules.

L'objectif principal du projet de Marcel Roussy était de démontrer la faisabilité d'une réduction des débits d'eau de mer utilisée pour dépurifier 272 kg de moule en vrac, en circuit ouvert, à des températures de l'eau oscillant entre 5 et 8 °C, tout en respectant les normes du *Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques* (PCCSM).

L'hypothèse de travail était que la déplétion en oxygène entre l'entrée et la sortie des bassins serait plus faible à des températures d'eau plus basses; il y aurait donc une plus grande disponibilité en oxygène dissous dans l'eau pour les moules, ce qui contrebalancerait la réduction du débit. Les cycles de dépuration de 48 heures testés furent les suivants :

- deux essais successifs à 20 litres par minute pour des températures de l'eau de mer voisinant les 8 °C
- deux essais successifs pour des températures voisinant 5 °C, où deux débits (20 et 30 l/min.) ont été testés simultanément.

Si les résultats obtenus avec un débit de 20 litres par minute à une température de près de 8 °C montrent que ces paramètres ne permettent pas de rencontrer les conditions environnementales minimales exigées par le PCCSM, les résultats obtenus avec des débits de 20 et 30 l/min. à une température de 5 °C respectent les conditions du programme de salubrité. À une température de 5 °C et un débit de 30 l/min., l'économie des coûts atteint 40 %, ce qui est appréciable.

Présentations en lien avec le domaine d'intervention :

Girault, L., F. Coulombe, M.-L. Larrivée, K. Berger. *Plant processes yield optimization and determination of product standards in cultivated mussels from different growing sites in Quebec*. 49^e édition de l'AFTC, Halifax, 26 au 29 septembre 2004 et lors de l'Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Roussy, M., M.-H. Deschamps, F. Tétreault, F. Coulombe. *La dépuration en vrac et l'entreposage humide de la moule bleue (Mytilus sp.) en Gaspésie, Qc, Canada – De la démonstration expérimentale à l'implantation commerciale*. Conférence présentée dans le cadre de l'Assemblée annuelle de l'AAC, Québec, 17 au 20 octobre 2004.

Activités réalisées en 2004-2005

Mise sur pied d'un programme de traitement post-récolte

Marcel Roussy

Karine Berger¹, Francis Coulombe, Laurent Girault¹, Robert Langlois², Luc Leclerc, Stéphane Morissette³, Françoise Tétreault⁴

1. CCTP, Grande-Rivière
2. Les Pêcheries Rivière-au-Renard inc., Rivière-au-Renard
3. Les Moules Forillon Itée, Rivière-au-Renard
4. SODIM, Gaspé

Optimisation des opérations de dépuration en vrac et d'entreposage humide de la moule bleue en Gaspésie

Marcel Roussy, Michel Girard, Francis Coulombe

réalisée en partenariat avec
 **SODIM**
Société de développement de l'industrie molluscière

Réjean Boudreault, Robert Langlois¹, Stéphane Morissette²

1. Les Pêcheries Rivière-au-Renard inc., Rivière-au-Renard
2. Les Moules Forillon Itée, Rivière-au-Renard

Réponse aux différents traitements post-récolte de deux espèces de moules

Laurent Girault¹, Francis Coulombe, Marie-Lyne Larrivée¹, Karine Berger¹

1. CSP, Grande-Rivière

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Tremblay, R., M. Roussy, M. Cusson. 2004. *Modélisation du potentiel d'épuration de la moule bleue (Mytilus sp.) en eau froide et en réaction à un choc thermique*. MAPAQ, DIT, Cahier d'information n° 143, 30 p.





« Biomolécules marines » au CTPA... des projets d'avant-garde



La valorisation des biomolécules marines présente un intérêt stratégique pour l'économie des régions maritimes comme pour les acteurs de l'industrie des pêches et de l'aquaculture commerciales. Voulant stimuler ces nouvelles voies de développement, le gouvernement du Québec a récemment appuyé plusieurs initiatives de recherche et de développement visant à optimiser l'utilisation de la biomasse marine. L'identification de composantes à valeur ajoutée à partir de la biomasse disponible nécessite la caractérisation et le fractionnement de la matière première en vue de l'extraction des biomolécules d'intérêt. Ce travail requiert une expertise de qualité au sein des centres de recherche et développement œuvrant dans ce domaine. L'équipe « Biomolécules marines » a récemment entamé des travaux portant sur la valorisation de coproduits marins et d'espèces peu exploitées. Ces biomasses marines pourraient regorger de biomolécules prometteuses à haute valeur et encore inexploitées dont des enzymes (collagénase, élastase), des peptides bioactifs et des lipides (coenzyme Q-10, stérols, phospholipides). Par exemple, les collagénases retrouvées dans les coproduits du crabe des neiges pourraient être utilisées pour leurs propriétés cic-

trisantes des plaies chez les grands brûlés ou encore pour les traitements de la défoliation de la peau. Le coenzyme Q-10 et les stérols extraits de coproduits marins pourraient être utilisés dans les suppléments alimentaires en vertu de leurs propriétés antioxydantes ou immunostimulantes qui permettent de prévenir des maladies cardiovasculaires ou neurodégénératives et certains types

de cancers. Il est donc d'un grand intérêt de mener des travaux de recherche-développement en vue de récupérer les biomolécules de ces coproduits et de les valoriser.

Les travaux en cours réalisés au CTPA impliquent l'obtention et la stabilisation d'échantillons d'individus de diverses zones et périodes de pêche, la collecte de plus gros volumes de matière pour les essais à l'échelle pilote, l'adaptation de divers procédés de fractionnement ainsi que la caractérisation et la quantification des biomolécules d'intérêt.

De plus, des efforts sont déployés à la production d'hydrolysats enzymatiques de poissons (espèces peu exploitées) et de coproduits de la pêche (sections non utilisées après la première transformation des poissons et des crustacés). Ces hydrolysats sont, entre autres, une source riche en protéines et en peptides qui peuvent présenter des propriétés biologiques des plus intéressantes (antimicrobienne, antihypertensive, antioxydante, immunostimulante, favorisant l'action de l'insuline, etc.) et ainsi offrir un potentiel commercial pour des applications nutraceutiques, cosméceutiques et pharmaceutiques.

Ces travaux permettront d'établir des connaissances sur l'abondance des biomolécules d'intérêt dans les diverses sources de coproduits marins en considérant la variabilité interindividus, saisonnière et régionale. Également, une première évaluation des procédés d'extraction et de purification applicables industriellement sera disponible. On sera ainsi en mesure de déterminer si la régularité de la disponibilité de ces biomolécules est suffisante et si la faisabilité technique d'un procédé de récupération est réalisable en vue d'une exploitation commerciale.

Des enzymes d'origine marine, pour le mieux-être du corps humain

Le premier volet d'une étude menée par l'équipe de Pierre Blier de l'UQAR en collaboration avec le CTPA a permis de vérifier la disponibilité d'un nombre important d'enzymes à haute valeur ajoutée



dans des biomasses fréquentes au Québec maritime : résidus de la transformation de poissons (abats de hareng et de maquereau) et de crabe des neiges (hépatopancréas), eaux de lessivage de la crevette. Dans chacun de ces résidus, les enzymes ciblées consistent principalement en des enzymes digestives reconnues comme étant utiles à l'industrie des biotechnologies : hyaluronidase, élastase, trypsine, chymotrypsine, lipase, N-acétyl glucosaminidase, protéases collagénolytiques, chitinase, alcaline phosphatase et protéases totales.

Pour mieux évaluer la disponibilité de la ressource, il a fallu vérifier l'impact de la saison et de la zone de pêche sur la quantité d'enzymes présentes dans les résidus. Pour ce faire, les analyses ont été effectuées sur un échantillonnage varié : viscères de maquereaux pêchés lors de l'été et de l'automne 2004, viscères de harengs pêchés à l'automne 2004 et au printemps 2005, eaux de lessivage de la crevette prélevées à intervalles réguliers durant la saison de pêche et hépatopancréas de crabe provenant de Gaspé, des Îles-de-la-Madeleine et de la Côte-Nord.

Les analyses ont permis de détecter une majorité des enzymes ciblées dans chacun des types de résidus; la totalité des enzymes ont été retrouvées dans les hépatopancréas de crabe et six d'entre elles dans les viscères de poissons, ainsi que les eaux de lessivage de la crevette. Les enzymes semblent particulièrement plus abondantes dans les viscères de poissons et dans les hépatopancréas de crabe. L'influence de la saison, de même que du lieu de pêche, semblent négligeables sur la teneur et la qualité des enzymes. Ceci représente un avantage certain quant à la disponibilité de ces molécules. Les résultats actuels permettent d'envisager la possibilité d'extraction de molécules enzymatiques comme avenue intéressante pour la valorisation des résidus de la pêche.

Où se trouve l'activité enzymatique et est-elle stable?

Les enzymes forment une grande famille de biomolécules dont plusieurs sont d'intérêt commercial dans les secteurs agroalimentaire, cosmétique et biomédical. C'est pourquoi on gagne à les connaître en profondeur.

Cependant, une caractérisation enzymatique détaillée est laborieuse et toutes les manutentions, les procédés et les traitements réalisés en laboratoire ou en industrie peuvent avoir une influence sur l'activité de ces composés. C'est pourquoi il serait utile de mettre au point un indice basé sur l'activité de quelques enzymes ciblées afin d'évaluer leur qualité générale. La biomasse retenue afin de vérifier cette hypothèse dans un premier temps fut l'hépatopancréas de crabe des neiges.

L'équipe de Marie-Élise Carbonneau a testé l'activité de plusieurs enzymes à diverses températures (4 °C, -18 °C et -80 °C) et selon certaines périodes de temps variant de 10 jours à un an. L'étude approfondie de l'ensemble des données obtenues a révélé qu'aucun indice ne pouvait réellement être établi.

Toutefois, ces expérimentations ont permis d'établir que l'activité de la collagénase est très élevée. De plus, cette enzyme présente une haute stabilité aux diverses températures étudiées. La N-acétyl-glucosaminidase et la trypsine ont démontré des activités enzymatiques non négligeables. D'autres enzymes, la citrate synthase, la pyruvate kinase, l'alcaline phosphatase et la lactate deshydrogénase, démontraient de trop faibles activités pour permettre d'obtenir des données représentatives pour des fins de comparaison.

La collagénase et l'élastase : enzymes de haute valeur dans les coproduits marins

Dans l'industrie de la pêche, certains coproduits actuellement non valorisés, dont l'hépatopancréas du crabe des neiges, les viscères de maquereau et de hareng, pourraient représenter des sources intéressantes de collagénases et d'élastases. Chez certaines espèces de crabe et de poisson vivant en eau froide, les propriétés uniques de ces protéases digestives d'origine marine ont déjà été

démonstrées, dont une activité catalytique plus élevée à de basses températures et de meilleures activités et stabilités à pH neutres et alcalins, comparativement aux protéases d'autres sources. L'exploitation des propriétés uniques de ces enzymes pourrait être envisagée dans certaines applications biomédicales (cicatrisation des plaies), la cosmétologie (défoliation), le génie tissulaire, la production de peptides bioactifs, et l'extraction des lipides à partir des coproduits marins. L'utilisation actuellement limitée de ces enzymes provenant des coproduits marins disponibles au Québec résulte essentiellement du manque de

connaissances sur leur disponibilité, leurs caractéristiques et leurs propriétés.

Serge Laplante et son équipe veulent établir des connaissances sur les sources de variabilité de l'abondance de la collagénase et de l'élastase dans l'hépatopancréas de crabe des neiges, les viscères de maquereau et de hareng. Lorsqu'il aura identifié les enzymes et sources de coproduits d'intérêt, le groupe s'attachera à mettre au point les procédés d'extraction et de fractionnement en vue de leur purification et caractérisation. Les enzymes purifiées seront alors évaluées pour leur potentiel d'applications commerciales.

L'équipe « Biomolécules marines »
Entente MAPAQ-UQAR



De haut en bas, Serge Laplante, Nathalie Souchet et Nicolas Lauzière



De gauche à droite, Jacinthe Thibodeau et Lucie Beaulieu

Des stérols aux propriétés biologiques surprenantes

L'équipe de Serge Laplante s'intéresse aussi aux stérols dont le bêta-sitostérol qui présente des propriétés biologiques particulièrement intéressantes (hypocholestérolémiantes immuno-stimulantes, prévention de l'hypertrophie bénigne de la prostate, anti-cancer, antiviral, antihyperglycémique, et anti-inflammatoire). Bien que les poissons et crustacés marins puissent biosynthétiser



le cholestérol et ses dérivés, ils peuvent aussi bioaccumuler des stérols à partir de leur alimentation. Les études réalisées à ce jour révèlent clairement que l'alimentation de ces espèces a une incidence importante sur la composition et l'abondance en stérols. Il en résulterait une grande variabilité saisonnière et régionale.

Qu'est-ce que le coenzyme Q-10?

Le coenzyme Q-10 (CoQ10) est une molécule présente dans toutes les cellules du règne végétal et animal. Cette molécule de nature lipidique occupe un rôle essentiel dans le métabolisme énergétique. De par ses propriétés antioxydantes, il a été démontré que la prise de suppléments en CoQ10 peut aider à prévenir ou traiter les maladies cardio-vasculaires et neuro-dégénératives. Cependant, peu d'études ont été réalisées sur l'abondance en CoQ10 dans les divers groupes d'aliments. Certaines révèlent que les poissons gras constituent la deuxième source la plus riche en CoQ10 après les abats (cœur, foie) de bœuf et de porc. Encore une fois, le maquereau, le hareng et le loup-marin pourraient représenter des sources de biomasses intéressantes à valoriser en vue de l'extraction de cette enzyme.

Le premier objectif des travaux sera d'établir des connaissances sur l'abondance en CoQ10 dans diverses sources de biomasses marines. Le second sera de comparer le taux de récupération du CoQ10 provenant de biomasses marines à partir de divers procédés d'extraction.

Les travaux réalisés par l'équipe de Serge Laplante sur les coproduits, les phytostérols et le coenzyme Q-10 au cours de la première année ont la mise au point de méthodes de quantification de ces biomolécules ainsi que la réalisation des plans d'échantillonnages des sources afin d'en étudier la variabilité interindividuelle et saisonnière.



Examiner le crabe sous toutes ses coutures

Les lipides constituent une famille de molécules d'un grand intérêt pour certains secteurs économiques. En effet, outre les acides gras de type oméga-3, les phospholipides sont une classe de lipides qui aurait des effets bénéfiques sur la santé humaine.

À l'heure actuelle, le crabe des neiges est surtout exploité au Québec à des fins alimentaires. La matière résiduelle de cette industrie est peu valorisée et habituellement rejetée. Le CTPA a amorcé des travaux portant sur la caractérisation lipidique des coproduits du crabe des neiges.

Dans un premier temps, les travaux portent principalement sur les échantillonnages et la mise en place du dispositif analytique. Une première investigation a permis de mettre en évidence la qualité de l'huile de l'hépatopancréas de crabe en établissant son profil en acides gras. Une caractérisation des classes de lipides et plus précisément des phospholipides contenus dans les coproduits du crabe permettra de confirmer son potentiel de valorisation.

L'industrie de la transformation du crabe gère d'importantes quantités de coproduits. Ceux-ci contiennent des biomolécules intéressantes (peptides, enzymes, lipides, etc.), mais l'industrie ne possède pas d'expertise sur des techniques de fractionnement de coproduits nécessaires pour le développement des produits avec des biomolécules marines. Le technologiste alimentaire Piotr Bryl a œuvré à l'implantation d'une plate-forme expérimentale d'extraction des biomolécules marines qui permet de développer des procédés de fractionnement de la biomasse aquatique par décantation-centrifugation et filtration tangentielle.

En collaboration avec des industriels de la transformation du crabe, M. Bryl et son équipe ont défini les paramètres du prélèvement et de la conservation des coproduits du crabe dans des conditions industrielles. Cette collaboration a permis de réaliser des essais de prélèvement et de fractionnement des coproduits du crabe pour établir des paramètres préliminaires : grosseur des particules, température, débit, etc., et produire des fractions de coproduits.

Des fractions très intéressantes de coproduits ont été obtenues après quelques essais : entre autres, une huile et des protéines, ce qui laisse entrevoir un avenir prometteur dans cette voie.

Des projets nouvellement en marche

Lucie Beaulieu et son équipe veulent identifier des sources durables d'aliments de qualité et des bioproduits. Leur travail de recherche, qui a débuté à l'hiver 2005, porte sur l'identification et la caractérisation de peptides bioactifs de poissons et de coproduits marins; il vise à produire des fractions peptidiques à partir de coproduits du crabe des neiges, du maquereau et du hareng et à mettre en évidence des activités biologiques potentielles (antimicrobiennes, antioxydantes).

Ces travaux permettront notamment le développement du procédé de production des hydrolysats enzymatiques, l'analyse de la composition chimique ainsi que la détermination de la distribution du poids



moléculaire des fractions peptidiques obtenues. Ces travaux permettront d'abord de cribler des fractions peptidiques actives et ensuite de compléter des études approfondies de caractérisation biochimique et structurale des peptides responsables de l'activité antimicrobienne et antioxydante détectée dans ces fractions.

La chimie décortique les biomolécules

Les développements technologiques axés sur l'extraction, la caractérisation et l'identification de biomolécules marines établissent de nouveaux besoins analytiques. Certaines grandes classes de composés sont identifiées comme plus prometteuses : protéines, lipides, glucides, enzymes et pigments. Afin de soutenir les projets de développement dans ce secteur d'activités, le laboratoire de chimie du CTPA doit acquérir de nouvelles méthodes analytiques qui permettront d'effectuer la caractérisation sommaire de ces grandes classes et, dans certains cas, une analyse plus détaillée.

Dans cette optique, les travaux en spectrométrie proche-infrarouge conduisant à l'analyse rapide de la qualité d'huile marine se sont poursuivis. D'après les calibrages mis au point avec la compagnie ABB Bomem, il est désormais possible d'analyser le taux d'humidité et l'indice d'acides gras libres dans de l'huile de hareng, de maquereau et de crabe en moins de deux minutes. Il sera toutefois nécessaire d'optimiser l'ensemble des calibrages (humidité, acides gras libres - FFA, indice acide - AV, indice de peroxyde - POV et indice d'iode - IV) au cours des prochaines années afin d'obtenir une méthode globale de meilleure précision.

Une nouvelle méthode de dosage des acides aminés par chromatographie gazeuse a été testée. Cette méthode proposée par la compagnie Phenomenex, près de dix fois plus rapide que la méthode par chromatographie liquide, s'est révélée très intéressante. Elle permet d'obtenir le profil des acides aminés dans les matrices protéiques beaucoup plus rapidement. Les travaux se poursuivront sur une procédure à réaliser en amont, soit l'hydrolyse des protéines et des peptides en vue de l'analyse de la composition en acides aminés totaux.

Afin de permettre l'identification sûre de chacun des acides gras en chromatographie gazeuse une nouvelle méthode de dérivation a été explorée. En effet, les dérivés picolényles d'acides gras fournissent de meilleures informations analytiques par spectrométrie de masse permettant d'identifier chacun des acides gras avec certitude selon leur structure respective. À l'heure actuelle, le volet qualitatif est approprié, mais une optimisation demeure nécessaire pour obtenir une quantification tout à fait fiable.

Présentation en lien avec le domaine d'intervention :

Laplante, S., P. U. Blier, M.-É. Carbonneau, D. Ouellet. *Comparison of the stability of various enzyme activities from the snow crab hepatopancreas* (*Chionoecetes opilio*). Affiche présentée à la 49^e édition de l'AFTC, Halifax, du 26 au 29 septembre 2004.

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Ouellet, D., M.-É. Carbonneau, 2004. *Comparaison de l'activité enzymatique dans les hépatopancreas de crabe conservés à 4 °C, -18 °C et -80 °C, (Indice qualité enzymatique)*. MAPAQ, DIT, Doc. trav. 2004-02, 93 p.

Activités réalisées en 2004-2005

Extraction, purification, caractérisation et quantification de la collagénase et élastase dans diverses sources de coproduits marins (hépatopancreas de crabe des neiges, viscères de maquereau et de hareng)

Serge Laplante¹, Nathalie Souchet¹
Mariève Desjardins², Richard Vézina²

1. Entente MU, Gaspé
2. UQAR, Rimouski.

Identification, caractérisation et quantification des stérols dans diverses sources de coproduits marins (hépatopancreas de crabe des neiges, viscères de maquereau et de hareng)

et

Identification et quantification du coenzyme Q-10 dans la chair de maquereau, de hareng, et de loup marin

Serge Laplante¹, Nathalie Souchet¹

1. Entente MU, Gaspé.

Indice de qualité enzymatique

Marie-Élise Carbonneau, Serge Laplante
Diane Ouellet, Jeanne-d'Arc Rioux, Gaétan Côté, Noëlla Coulombe, Nadine Renaud, Pierre Blier¹

1. Département de biologie, chimie et sciences de la santé, UQAR, Rimouski.

Méthodes analytiques en support à la caractérisation des biomolécules

Marie-Élise Carbonneau, Diane Ouellet
Jean-Sébastien Binette

Classes de lipides et de phospholipides des coproduits du crabe des neiges

Marie-Élise Carbonneau

Évaluation du potentiel d'extraction d'enzymes à haute valeur ajoutée dans la biomasse marine du Québec maritime

Véronique Desrosiers¹, Pierre Blier¹
Marie-Élise Carbonneau

1. Département de biologie, chimie et sciences de la santé, UQAR, Rimouski

Procédés de fractionnement des coproduits du crabe

Piotr Bryl



Transformation de la biomasse

Appui concret à l'industrie de la transformation

Les interventions à ce chapitre entrent dans deux catégories principales : le soutien au programme d'aide financière à l'innovation des directions régionales et le soutien direct aux entreprises via le réseau de contacts du CTPA.

Dans le premier volet, une dizaine d'entreprises ont bénéficié de conseils techniques variés sur la préparation de longe de maquereau, l'optimisation des procédés de transformation de l'éperlan, du crabe commun ou du crabe araignée, la transformation de la moule, les techniques de fumage d'espèces marines et la mise au point de traitements thermiques.

Dans le second volet, plus d'une douzaine d'interventions ont eu lieu. La même variété de services a été offerte, par exemple l'appui en pasteurisation du caviar de lompe, l'optimisation d'une ligne de transformation du flétan du Groenland ou de filetage de hareng, l'optimisation d'une usine de plats cuisinés, la récupération de chair de hareng, des tests de cuisson de diverses espèces, la préparation d'une vinaigrette à base de coproduits de hareng, les procédés de conserve de loup-marin et la préparation de gonades d'oursins.

Activités réalisées
en 2004-2005

Appui technologique à l'industrie de la
transformation

Francis Coulombe, Luc Leclerc, Alain Samuel, Jean Paradis

Noëlla Coulombe, Nadine Renaud

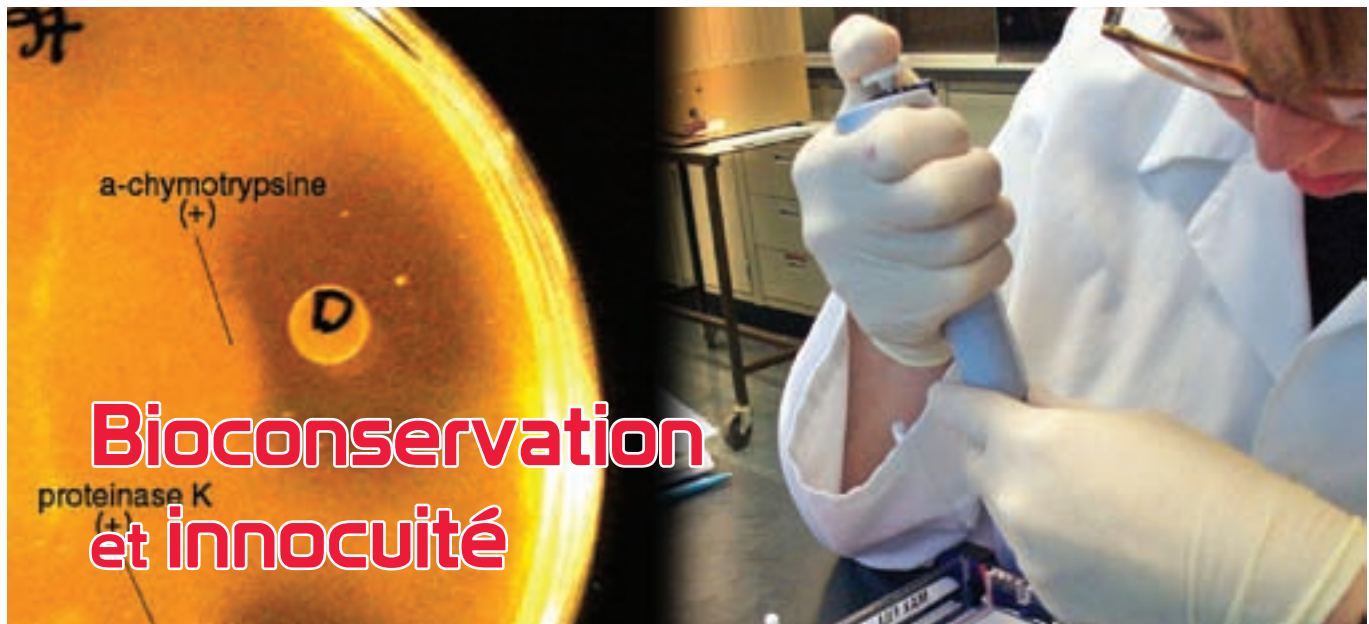
Procédé par extrusion et coextrusion de chair émincée

Un essai technique en collaboration avec l'entreprise Le groupe Alimentaire Nordique inc. a permis de vérifier deux applications concrètes du procédé par extrusion et coextrusion.

L'extrusion simple a été réalisée à l'aide d'un robot mélangeur VEMAG 500. La chair émincée de crabe commun mélangée à un mélange d'agents liants a été extrudée dans un boyau. La chair émincée répond bien à l'extrusion. Le produit fini présente une apparence intéressante et une texture ferme pouvant convenir aux produits de type burger ou saucisson.

La coextrusion met en œuvre deux robots mélangeur VEMAG 500 et une unité de coextrusion. Le procédé consiste à pousser un premier mélange dans un tuyau de faible diamètre inséré dans un tuyau de plus grand diamètre par lequel circule simultanément le deuxième mélange. Les deux mélanges sont configurés et portionnés par une matrice d'extrusion. Lors des essais, la chair émincée de maquereau mélangée à un mélange d'agents liants (tuyau externe) a été coextrudée avec un mélange de fromage (tuyau interne) dans un boyau de dix centimètres. Les tranches, connues sous le nom de tournedos, présentent une apparence originale ainsi qu'une texture et une cohésion très satisfaisantes. La technologie d'extrusion semble une bonne voie de valorisation des chairs émincées de crabe et de maquereau.





Bioconservation et innocuité

Bactériocines dans les produits réfrigérés

Afin d'apporter une solution technologique à l'occurrence indésirable de la bactérie pathogène *Listeria monocytogenes* dans les produits marins prêts-à-consommer, le projet de bioconservation de saumon fumé s'est poursuivi cette année, en étroite collaboration avec l'INAF de l'Université Laval. Rappelons que l'objectif du projet est la mise au point d'un procédé de conservation réduisant le risque de développement du pathogène et qui représenterait une alternative à l'utilisation d'additifs pour la conservation prolongée du saumon fumé. Ainsi, *Carnobacterium divergens* M35, une souche de bactérie lactique isolée au laboratoire de microbiologie du CTPA, s'est révélée inhibitrice envers 22 des 24 souches de *L. monocytogenes* testées, grâce à l'action d'un peptide antimicrobien (divergicine M35) qu'elle produit. Le procédé expérimental consiste donc à inoculer la souche *C. divergens* directement dans un produit prêt-à-consommer tel que le saumon fumé, ce qui requiert un milieu de culture de grade alimentaire. C'est pourquoi Michel Desbiens et ses collaborateurs ont élaboré des formulations de milieux à base de coproduits de crabe des neiges, un résidu de l'industrie en région maritime. Les milieux expérimentaux contiennent principalement des protéines obtenues de l'hépatopancréas et de l'hémolymphe de crabe, hydrolysées par traitement enzymatique et fractionnées par ultrafiltration. Il a été démontré *in vitro* que les formulations de milieu à base de crabe soutiennent la croissance de *C. divergens* de manière comparable au milieu de référence (MRS) et même supérieure à d'autres milieux de laboratoire (M-17 et M-17 modifié) et que la sécrétion de divergicine par la bactérie est très appréciable dans ce milieu expérimental. L'acidification métabolique du milieu est demeurée très modérée, avec un pH minimal de 5,2 en fin de croissance.

Une tentative expérimentale d'inhibition *in situ* de *L. monocytogenes* a été pratiquée sur du saumon fumé réfrigéré, en collaboration avec une entreprise québécoise. Une culture de *C. divergens* M35 produite avec les milieux de culture de laboratoire et avec le milieu expérimental de grade alimentaire, étalée à la surface de tranches de saumon inoculé avec le pathogène, a entraîné une réduction de 3,5 logs de la population de *L. monocytogenes* (10^3 cellules/g) par rapport au contrôle après neuf jours de conservation à 4 °C. Lorsque la population initiale de *L. monocytogenes* était faible

(10 cellules/g), une inhibition complète a été maintenue pendant cinq jours, après quoi elle a commencé à augmenter tout en demeurant inférieure à celle du contrôle sans culture protectrice. La production d'amines biogènes (histamine, spermidine, spermine, cadaverine, putrescine) n'a pas été détectée, sauf celle de la tyrosine en fin de conservation et à des concentrations inférieures aux valeurs tolérées (60 et 80 µg/g après 15 et 28 jours). Du point de vue sensoriel, le saumon inoculé avec *C. divergens* avait conservé une texture plus ferme et une couleur plus stable que celles du contrôle (le goût n'a pas été évalué à ce stade); toutefois, l'odeur de fumée semblait s'être estompée après 15 jours.

La souche de *C. divergens* M35 apparaît comme un excellent candidat pour la bioconservation du saumon fumé réfrigéré. Deux stratégies d'application doivent être examinées : l'inoculation de la souche lactique sur le saumon fumé ou l'ajout de divergicine semi-purifiée directement sur le produit. Des travaux ultérieurs sont requis pour établir la meilleure option.

Colloque sur la bioconservation

Le CTPA a organisé en mai 2004, en étroite collaboration avec l'Université Laval, un premier colloque sur la bioconservation des produits marins. Une cinquantaine de chercheurs ainsi que plusieurs industriels du milieu de la transformation des produits marins se sont réunis pour échanger sur les procédés innovateurs visant à améliorer la conservation des produits de même que le contrôle des pathogènes par l'utilisation de ferments microbiens protecteurs.

Activité réalisée en 2004-2005

Bactériocines dans les produits réfrigérés

Michel Desbiens, Imane Tahiri¹, Ismail Fliss¹, Sharon Thibault, Piotr Bryl, Marie-Élise Carbonneau, Diane Ouellet

1. INAF, ULaval, Québec



Présentations lors du 13^e Colloque du Club des bactéries lactiques, Nantes, 8 au 10 septembre 2004 :

Tahiri, I., M. Desbiens, R. Bénéch, E. Kheadr, C. Lacroix, S. Thibault, D. Ouellet, I. Fliss. Purification, characterization and amino acid sequencing of divergicin M35: a novel class IIa bacteriocin produced by *Carnobacterium divergens* M35.

Tahiri, I., M. Desbiens, E. Kheadr, C. Lacroix, I. Fliss. *Inhibition of Listeria monocytogenes by divergicin M35 in wild cold-smoked salmon stored at 4 °C.*

Ce domaine d'activités vous intéresse?

Tahiri, I., M. Desbiens, R. Bénéch, E. Kheadr, C. Lacroix, S. Thibault, D. Ouellet, I. Fliss, 2004. « Purification, characterization and amino acid sequencing of divergicin M35: a novel class IIa bacteriocin produced by *Carnobacterium divergens* M35 ». *International Journal of Food Microbiology*, 97 : 123-136



Exploration de nouvelles voies halieutiques

La performance des entreprises est directement liée à la connaissance des espèces ayant une valeur commerciale, à la maîtrise des technologies ainsi qu'à l'adaptation et au développement des procédés à des besoins spécifiques. En ce sens, l'appui professionnel et technique des experts dans le domaine est donc essentiel pour bien cerner la problématique des entrepreneurs, évaluer leurs procédés pour ensuite les accompagner en leur proposant des solutions innovantes ou en adaptant des technologies existantes. En soutien à l'amélioration de la performance des entreprises, deux projets ont fait l'objet de démarches significatives au CTPA : un inventaire du concombre nordique sur la rive nord de la péninsule gaspésienne et la structuration d'une pêche au hareng par l'usage d'un chalut semi-pélagique adaptable à des embarcations de la Côte-Nord.

Pêche possible au concombre de mer

Dans le premier cas, avec l'appui financier de la DRG et de DÉC, Francis Coulombe et Jean Paradis ont aidé à planifier l'échantillonnage scientifique avec des spécialistes de l'IML. Ils ont ensuite contribué au recrutement d'une spécialiste du concombre de mer du Pacifique et organisé une mission de transfert technologique au Nouveau-Brunswick. Cette mission a permis à un pêcheur de Gaspé, dont l'embarcation avait été nolisée, et à la chargée de projet de contribuer respectivement à l'échantillonnage scientifique

et à la supervision d'une pêche exploratoire intensive de courte durée. Entre septembre et octobre 2004, 267 traits de chalut ont été complétés. Un indice de biomasse de 51 000 tonnes (poids vif) porte à croire qu'une pêche pourrait être développée, d'abord à petite échelle, avec des mesures de gestion conservatrices.

Pêche exploratoire au hareng avec chalut semi-pélagique sur la Côte-Nord

Dans le second cas, Francis Coulombe et Jean Paradis ont assisté un pêcheur de la Côte-Nord et la direction régionale de ce secteur dans la préparation d'un projet de pêche exploratoire réalisé avec le concours du CSP et du navire-école le *Bussola* pour démontrer la faisabilité de cette technologie. Le projet était basé sur le fait que les bancs sont composés de harengs de grande taille qui se tiennent plus au large, hors de portée des entreprises de pêche côtière. Ces grands harengs forment une catégorie prisée des acheteurs. Cette pêche a eu lieu au printemps 2005.

Activité réalisée en 2004-2005

Implantation de nouvelles technologies et stratégies d'exploitation

Francis Coulombe, Jean Paradis



Liste du personnel

2004-2005

Direction de l'innovation et des technologies

96, montée de Sandy Beach, bureau 2.05, Gaspé (Québec) G4X 2V6

Tél. : 418 368-7638

Téléc. : 418 360-8400

Courriel : innov@mapaq.gouv.qc.ca

Direction

Lucien Poirier, directeur
Julie Boyer, coordonnatrice de dossiers stratégiques en innovation et réseautage
Sandrine Noury, stagiaire financement des entreprises (UQAR)

Secrétariat

Danièle Rail, agente de secrétariat
Rénelle Boucher, agente de secrétariat

Publications

Micheline Fournier, agente de secrétariat
Nancy Godin, agente de secrétariat

Consolidation de la direction

Benoît Bazinet, agent de recherche et de planification socio-économique

Services administratifs

96, montée de Sandy Beach, bureau 2.05, Gaspé (Québec) G4X 2V6

Tél. : 418 368-7635

Téléc. : 418 360-8400

Courriel : innov@mapaq.gouv.qc.ca

Administration

Chantal Hardy, agente de recherche et de planification socio-économique
Sabrina Minville, technicienne en administration
Chantal Cloutier, agente de bureau
Marie-Claude Bourque, agente de recherche et de planification socio-économique

Ressources informationnelles

Lise Corbet, analyste en informatique
Céline Major, analyste en informatique
Joël Bonenfant, technicien en informatique
Philippe Bond, stagiaire en informatique
Philippe St-Pierre, stagiaire en informatique

Ressources humaines et gestion documentaire

Louise Lemieux, analyste en ressources humaines et archivage, responsable du service
Lisette Langlois, agente de bureau

Centre de documentation

96, montée de Sandy Beach, bureau RC-06, Gaspé (Québec) G4X 2V6

Tél. : 418 368-7618

Téléc. : 418 360-8211

Courriel : gaspedoc@mapaq.gouv.qc.ca

Paul Carrier, analyste des systèmes de gestion responsable du service
Ghislain Chapados, agent de bureau

Suzanne Fournier, auxiliaire de bureau
Murielle Smith, technicienne en documentation



Station technologique maricole des Îles-de-la-Madeleine (STMIM)

184, chemin principal, Cap-aux-Meules (Québec) G4T 1C6

Tél. : 418 986-4795

Télec. : 418 986-6573

Courriel : stmim@mapaq.gouv.qc.ca

Administration

Lucie Poirier, agente de bureau

Émélie Vigneau, agente de bureau et agente technologique

Suzy Chevarie, auxiliaire en informatique

Équipe de recherche

Bruno Myrand, biologiste, Ph. D. en biologie

Georges Cliche, biologiste

Madeleine Nadeau, biologiste

François Bourque, biologiste

Équipe aquacole

Carole Cyr, technicienne aquacole

Jacques Richard, technicien aquacole

Jean-Guy Turbide, technicien aquacole

Jules Arseneau, technicien aquacole

Francine Aucoin, technicienne aquacole

François Gallien, technicien aquacole

Michèle Langford, technicienne aquacole

Yvon Chevarie, ouvrier aquacole

Claude Poirier, ouvrier aquacole

Marie-Andrée Leblanc, étudiante en biologie

Véronique Déraspe, étudiante en biologie

Équipe de recherche associée à l'UQAR

Guglielmo Tita, Ph. D. en océanographie

Marie-Claude Miousse, technicienne de laboratoire

Centre aquacole marin de Grande-Rivière

6, rue du Parc, C.P. 340, Grande-Rivière (Québec) G0C 1V0

Tél. : 418 385-2251

Télec. : 418 385-3343

Courriel : camgr@mapaq.gouv.qc.ca

Directeur

Lucien Poirier par intérim

Administration

Monique Preston, technicienne en administration, chef de l'équipe administrative

Secrétariat

Karine Bisson, agente de secrétariat

Sylvain Bouchard, agent de secrétariat

Ressources informationnelles

Jaime Laliberté, technicienne en informatique

Équipe de recherche

Benoît Thomas, biologiste

Simona Motnikar, biologiste et agente de liaison scientifique en mariculture

Marcel Roussy, biologiste

Michel Girard, biologiste

Anne Fauré, stagiaire ensemencement du homard

Aurélié Decret, stagiaire en mariculture (France)

Régie des systèmes

Réjean Boudreault, technicien spécialiste en électrotechnique et expérimentation, chef d'équipe

John Beaudin, ouvrier

Jacques Fournier, technicien en mécanique du bâtiment

Charles Rochefort, technicien en mécanique du bâtiment

Patrick Grenier, étudiant en électromécanique des systèmes

Jason Métivier, stagiaire en mécanique

Équipe aquacole

Suzanne Bourget, technicienne aquacole, chef d'équipe

Julie Bourgoing, technicienne aquacole

Johanie Cauvier, technicienne aquacole

Nicolas Bouchard, technicien aquacole

David Fortin, technicien aquacole

Réal Joncas, technicien aquacole

Marie-Pierre Turcotte, technicienne aquacole

Manon Tanguay, technicienne aquacole

Jean-Guy Cloutier, ouvrier aquacole

Équipe de recherche associée à l'UQAR

Nathalie Le François, biologiste, Ph. D. en océanographie-physiologie

Jean-Claude Blais, technicien aquacole

Sonia Belvin, technicienne aquacole

Tony Grenier, technicien aquacole

Antony Casteran, stagiaire histopathologie des mollusques (France)

Nathaele Rahmani, stagiaire omble de fontaine (France)

Rose-Mary Bendezu Lopez, stagiaire conditionnement

prétransfert

Centre technologique des produits aquatiques

96, montée de Sandy Beach, bureau 1.07, Gaspé (Québec) G4X 2V6

Tél. : 418 368-7636

Téléc. : 418 360-8514

Courriel : ctpa@mapaq.gouv.qc.ca

Secrétariat

Micheline Fournier, agente de secrétariat
Liette Moreau, agente de secrétariat

Coordination

Luc Leclerc, technologiste alimentaire, chef d'équipe

Laboratoire de développement des produits

Luc Leclerc, technologiste alimentaire, responsable
Noëlla Coulombe, technicienne en transformation de produits
aquatiques

Aide technique aux entreprises

Francis Coulombe, biologiste
Alain Samuel, technicien en procédés industriels
Jean Paradis, technicien en procédés industriels
Nadine Renaud, technicienne en procédés de transformation

Centre de fractionnement des biomasses aquatiques

Piotr Bryl, technologiste alimentaire, responsable du Centre
Josée Blais, technicienne en procédés
Michel Parisé, ouvrier

Laboratoire de microbiologie

Michel Desbiens, microbiologiste, responsable du laboratoire
Sharon Thibault, technicienne de laboratoire en microbiologie
Janic Roy, technicienne de laboratoire en microbiologie

Laboratoire de chimie

Marie-Élise Carbonneau, chimiste, responsable du laboratoire
Serge Latendresse, technicien de laboratoire
Diane Ouellet, technicienne de laboratoire
Jean-Sébastien Binette, stagiaire
Karine Blais, stagiaire en biochimie, dosage de minéraux

Soutien aux opérations

Ange-Marie Côté, ouvrier certifié d'entretien
Gaétan Côté, auxiliaire de laboratoire

Équipe de recherche associée à l'UQAR

Lucie Beaulieu, Ph. D. en sciences et tech. des aliments
Serge Laplante, Ph. D. en sciences et tech. des aliments
Nathalie Souchet, assistante de recherche
Marie-Ève Desjardins, stagiaire enzymes
Richard Vézina, stagiaire dosage enzymatique

Station technologique piscicole des eaux douces

200, chemin Sainte-Foy, 12^e étage, Québec (Québec) G1R 4X6

Tél. : 418 380-2100

Téléc. : 418 380-2182

Courriel : stped@mapaq.gouv.qc.ca

Secrétariat

Micheline Potvin, agente de secrétariat
Nadia Tremblay, agente de bureau

Équipe de professionnels

Richard Morin, biologiste
Guy Ouellet, biologiste
Pierre Dubé, biologiste
Louise Therrien, biologiste
Valérie Gagnon, biologiste
Robert Champagne, ingénieur
Dominic Marcotte, ingénieur

Équipe aquacole

Sonia Richard, technicienne de la faune
Jacques Tremblay, technicien de la faune
Alexandra Rousseau, étudiante en inventaire-recherche
en biologie



Le présent rapport est une production de la Direction de l'innovation et des technologies du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Il fait état des activités de la Direction pour la période du 1^{er} avril 2004 au 31 mars 2005.

Photographies

Étienne Boucher, MAPAQ
Michel Desbiens, CTPA
Marc Lajoie, MAPAQ
Claude Forest, DRG
Richard Morin, STPED
Madeleine Nadeau, STMIM
Jacques Richard, STMIM
Louise Therrien, STPED
Marc Veillet, DIT

Réalisation

Marc Veillet, responsable du bureau d'édition
Nancy Godin, agente de secrétariat du bureau d'édition

Conception graphique

Marc Veillet

Impression

Imprimerie du Havre, Gaspé

Révision linguistique

Bureau d'édition de la Direction

et

Micheline Côté, Direction des analyses et des politiques

Des exemplaires du rapport peuvent être obtenus à l'adresse suivante :

MAPAQ - DIT
Bureau d'édition
96, montée de Sandy Beach, bureau 205
Gaspé (Québec) G4X 2V6

Courriel : publications.dit@mapaq.gouv.qc.ca

Une version électronique peut également être téléchargée en format PDF à l'adresse suivante :

<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Peche/md/Publications/>

ISBN (version imprimée) : 2-550-46652-7

ISBN (version pdf) : 2-550-46653-5

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2006

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2006







